

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

фізико-математичний факультет

кафедра фізики

Федьович М. В., Цмех Н. М

**Теплові явища.
Історія і методика їх вивчення в
ЗОШ.**

Житомир - 2011

Практична частина

1. Подорож до країни «Температура»

Недостатньо тільки отримати знання.

Треба знайти їм застосування.

Недостатньо тільки бажати, треба діяти.

І. Гете

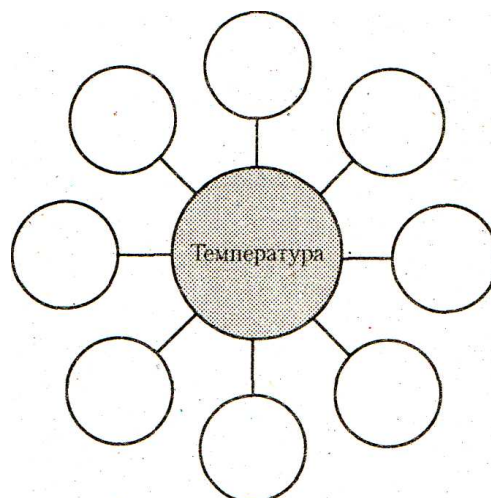
Учитель. З поняттями «температура», «вимірювання температури», «термометр» ми постійно стикаємося як при розгляді фізичних або хімічних процесів і у науці, у виробництві, так і в побуті, коли ставимо хворому градусник або дивимося на термометр за вікном, щоб дізнатися, чи надягати тепле пальто. Проте зазвичай під температурою ми розуміємо просто ступінь нагрятості тіла і не замислюємося над тим, що таке температура з фізичної точки зору.

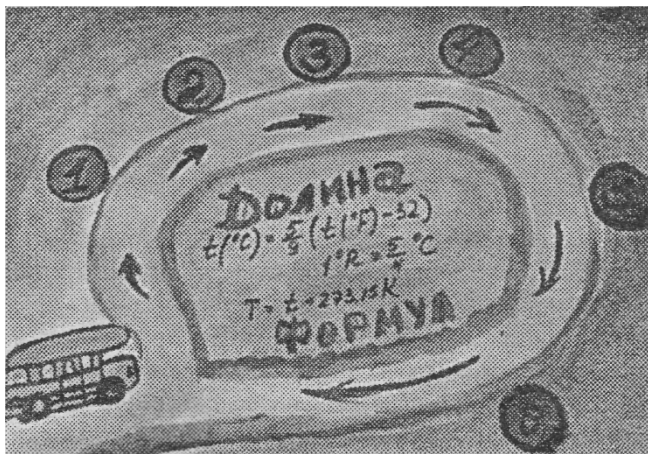
Проблемне питання: А що ж таке температура з погляду фізики? Хто перший сконструював прилад — прототип термометра? Як виміряти температуру?

Стратегія «Асоціативний куц».

Учитель на дошці записує слово «температура» та пропонує учням висловити всі асоціації, пов'язані з цим поняттям.

Поступово складається послідовність, взаємозв'язок. На всі ваші асоціації, які пов'язані з температурою, на всі поставлені запитання ми дамо відповідь, здійснивши подорож до країни «Температура». Перед вами карта - схема подорожі, на ній показаний маршрут (див. карту). Рушаємо по зупинках.





Зупинка «Історична»

У нас є група істориків. Кожен з них досконало володіє інформацією стосовно одного із питань.

Проблемне питання: Яка історія винайдення першого приладу для вимірювання температури — термоскопа?

Учень. Давні вчені про температуру судили за безпосереднім відчуттям. Ніхто з сучасників *Галілео Галілея* не міг порівнятися з ним в умінні побачити великі закони в простих явищах. Всі чули про те, як багато він дізнався, роздумуючи про падіння тіла на Землю.

До вивчення теплових явищ Галілей підійшов з тих же позицій; перш за все він зайнявся тим, як виміряти температуру тіла.

У **1592 році** Галілео Галілей створив перший прилад для спостережень за змінами температури, назвавши його «термоскопом» (мал. 3). За термометричне тіло в ньому було взято повітря. Цей прилад складався із скляної кулі, наповненої повітрям; від нижньої частини цієї кулі відходила скляна трубка, частково заповнена підфарбованою водою. Ця трубка занурювалась нижнім кінцем у посудину, також наповнену підфарбованою водою. Перед використанням куля злегка нагрівалась; при цьому частина повітря з неї виходила і після цього трубку опускали в посудину. Атмосферний тиск змушував воду підніматися вгору до



Мал. 3



Мал. 4

Термоскоп

деякого рівня. Піднімання та опускання після цього рідини у трубці легко пояснюється зміною температури повітря у кулі. Оскільки висота піднімання рідини у трубці залежить не тільки від температурного збільшення чи зменшення об'єму повітря у кулі, а й від атмосферного тиску, то вимірювання температури цим термометром було наближеним, не мав певної шкали і тому можна було користуватися ним тільки для порівняння температури тіл.

Історія винайдення термометра є історією удосконалення термоскопа. Повітря замінили підфарбованим спиртом, а пізніше ртуттю.

Повітря з трубки відкачали і запаяли кінець, виключивши дію атмосферного тиску. Але основним удосконаленням було створення пікали.

Проблемне питання: Які існують шкали для вимірювання температури і яка історія їх створення?

Учень. Фаренгейт Габріель Даніель (1686-1736), німецький фізик і складув із Голландії, працював у Великобританії і Нідерландах. 1709 року виготовив спиртовий термометр, а 1714 року — ртутний. Запропонував першу температурну шкалу, яка носить його ім'я — шкала Фаренгейта. Ця температурна шкала, один градус якої (1°F) дорівнює $\frac{1}{180}$ різниці температур кипіння води і плавлення льоду за атмосферного тиску. Секрет Фаренгейта полягав у тому, що він охайно наносив поділки на шкалу, використовуючи для цього декілька опорних точок. За 0°F — першу фіксовану точку — Фаренгейт прийняв найнижчу температуру, яку він зміг одержати, — температуру плавлення суміші льоду, води, нашатирю. Другу точку — 32°F — він отримав, занурюючи термометр у суміш води і льоду. А відстань між ними розділив на 32 частини. Свою шкалу Фаренгейт перевіряв, вимірюючи нормальну температуру тіла людини. Нова точка потрапляла на 96°F . Пізніше він увів ще й четверту опорну точку — точку кипіння води за

нормальних умов — 212 °F. Різні термометри Фаренгейта можна було звіряти один з одним, порівнюючи їхні показання в різних сталих точках шкали. Тому вони прославилися своєю точністю. Шкалою Фаренгейта дотепер користуються в Англії й США.

Учень. В 1730 р. Рене Антуан Фершо де Реомюр запропонував температурну шкалу, названу його ім'ям, що один градус цієї шкали рівний $1/80$ різниць температур кипіння води і танення льоду (тобто градус Реомюра рівний $5/4$ градуси Цельсія), що вона практично вийшла з вживання.

Термометр робився так. Припаявши до круглої колби трубку, Реомюр заливав в неї спирт, в міру можливості очищений від води і розчинених газів. У своєму мемуарі він особливо обумовлює, що його рідина містила не більше 5 відсотків води. Видно, Реомюр не помилявся: ретельною перегонкою спирт дійсно можна довести до 96%-вої чистоти.

Трубка не запаювалася - Реомюр лише затикав її замазкою на основі скипидару, яка протистояла тиску, який створюють пари спирту при температурі кипіння води.

Опорна точка була у Реомюра всього одна: *температура танення льоду*. А величину градуса він визначив зовсім не діленням якогось інтервалу температур на число, що казна-звідки узялося, 80. Насправді він вирішив прийняти за один градус таку зміну температури, при якій об'єм спирту зростає на **1/1000**. Таким чином, термометр Реомюра був, по суті, великим пікнометром.

Інша версія говорить, що шкала Реомюра введена в **1730 р.** Як *опорні точки* вибрані температура танення льоду і температура кипіння води. Точці танення льоду привласнено значення **0°R**. Свій термометр він наповнив сумішшю спирт-вода, яка між двома опорними точками розширювалася на 8%. За **1°R** він прийняв температуру, відповідну розширенню рідини на 1 проміле (тисячна частка), тому температура кипіння води набула значення **80°R**. Таким чином, величина градуса в шкалі Реомюра визначається як *вісімдесята частина інтервалу між температурою танення льоду і*

температурою кипіння води. Так і виникла «**шкала Реомюра**», яка дожила до середини нашого століття.

Через декілька десятків років ця температурна шкала вийшла з використання.

Учень. Сучасна температурна шкала була запропонована в **1742** році шведським фізиком **Андерсом Цельсієм (1701-1744)**, який у своїх ртутних термометрах запровадив 100-градусну шкалу. Йому не подобалися від'ємні значення температур, і він вирішив за потрібне перевернути стару шкалу і помістити $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ у точку кипіння води, а 100°C — у точку її замерзання. Але «перевернута» шкала не набула популярності і незабаром на пропозицію шведського натураліста Карла Ліннея повернулися до звичайного розміщення опорних температур. На сьогодні прийнято, що одиниця температури 1°C (один градус Цельсія) — це $1/100$ частини інтервалу між температурами плавлення льоду й кипіння дистильованої води за нормального атмосферного тиску (101325 Па).

Учень. На початку XIX століття англійський вчений **Уільям Томсон**, який одержав в 1866 році за наукові заслуги титул барона Кельвіна (1827-1907), запропонував температурну шкалу, яка стала надалі основною для міжнародного стандарту сучасної термометрії. Одночасно Кельвін обґрунтував поняття абсолютного нуля температури, за якого припиняється тепловий рух. Від абсолютного нуля відраховується температура за шкалою Кельвіна.

$$0\text{ }^{\circ}\text{C} \text{—} 273,15\text{ K}$$

$$100\text{ }^{\circ}\text{C} \text{—} 373,15\text{ K}$$

1 Кельвін дорівнює 1 градусу Цельсія: $1\text{ K} = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Шкалу Кельвіна називають абсолютною шкалою температур.

Учитель. Продовжуємо нашу подорож. Зверніть увагу на долину формул (див. карту). Розглянемо формули співвідношення температури за різними шкалами.

Зупинка «Технічна»

Проблемне питання: Які існують термометри?

Учень. Існує багато приладів для вимірювання температури: рідинні, металеві, електронні, термоелектричні, газові, термометри опору У медицині використовують термометри ртутні, електронні, інфрачервоні.

Рідинний термометр, прилад для вимірювання температури, дія якого ґрунтується на тепловому розширенні рідини під час нагрівання. Залежно від температурної області застосування рідинні термометри заповнюють етиловим спиртом (від $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$) або ртуттю (від $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $750\text{ }^{\circ}\text{C}$). Спочатку термометри застосовували тільки для метеорологічних спостережень, пізніше — для вимірювання температури повітря в приміщеннях, у медицині, під час хімічних досліджень тощо. (Демонстрація різних видів термометрів.)

Учень. Сьогодні використовують термометри, дія яких ґрунтується на інших фізичних явищах. Це дозволило збільшити точність вимірювань і розширити область застосування приладів. Електронний термометр більш точний, ніж звичайний кімнатний або вуличний. Він з точністю до десятих показує температуру в приміщенні і на вулиці. Термометр опору — прилад для вимірювання температури, зі зміною температури змінюється сила електричного струму в колі. Дія газового термометра ґрунтується на залежності тиску і об'єму газу від температури. Заповнюючись гелієм, азотом або воднем, балон з'єднується за допомогою капіляра з манометром, поміщають у середовище, температуру якого вимірюють. Металевий термометр — це біметалева пластинка, яка, з'єднана зі стрілкою термометра, вигинається в результаті нагрівання.

Учень. Пам'ятайте! Термометри повинні зберігатися в спеціальній картонній або пластмасовій упаковці (футлярах) у місцях, що виключають можливість їх пошкодження. З розбитих ртутних термометрів витікає ртуть, випаровування якої є сильною отрутою. Тому при пошкодженні ртутних термометрів їх осколки і краплі ртуті, що розлилася, повинні бути ретельно зібрані, поміщені в банку з кришкою, що щільно закривається, і здані в

найближчу аптеку для подальшої утилізації або знешкодження. Але в жодному випадку не можна викидати зібрану з розбитого термометра ртуть в сміття, оскільки її пари представляють велику небезпеку для оточуючих людей і тварин.

Учитель. Ми ознайомилися з різними видами термометрів і продовжуємо подорож.

Зупинка «Експериментальна»

Проблемне питання: Як виміряти температуру?

Учень. Спробуємо і ми створити термоскоп: нагріємо скляну колбу, перевернемо її, опустимо в склянку з водою відкритим кінцем. Термоскоп готовий. За висотою стовпчика водив шийці колби маємо можливість судити про зміну температури: при охолодженні повітря в колбі стовпчик води підіймається вгору, а при нагріванні — опускається вниз. Термоскопу 417 років і він працює.

Учень. Звернемо увагу на таку обставину. Термометр завжди показує свою власну температуру, отже, під час вимірювання температури рідинним термометром слід дотримуватись таких правил: треба помістити, колбу

термометра в те середовище, температуру якого вимірюють; зачекати певний час, поки стовпчик рідини в трубці термометра зупиниться, тобто поки не встановиться теплова рівновага між колбою і середовищем; не виймаючи термометр із середовища, визначити за шкалою значення його температури (*демонстрація досліду: вимірювання температури води*). Температура води 18 °C.

У ч и т є л ь. Ми навчилися вимірювати температуру тіл і рушаємо далі.

Зупинка «Інформаційна»

Проблемне питання: Які цікаві факти відомі про температуру з різних наук?

Учень (фізик). У ХІХ столітті англійські фізики Благ-ден і Чентрі проводили на собі досліди, з визначення найбільшої температури повітря', яку може витримати людина. Вони проводили цілі години в нагрітій печі хлібопекарні. Виявилось, що при поступовому нагріванні в сухому повітрі людина-може витримати не тільки температуру кипіння води,, а й набагато більшу — 160 °С.

Учень (біолог). Змії знаходять здобич за тепловим випромінюванням. Природний термометр гримучої змії, розташований у неї між очима, уловлює зміну температури до 0,001 °С.

Учень (хімік). У німецького фізико-хіміка Вальтера Нернста в робочому кабінеті на письмовому столі завжди лежав своєрідний термометр — запаяна ампула з органічною речовиною дифенілметаном $C_6H_5-CH_2-C_6H_5$. Температура плавлення цієї сполуки близько +27 °С.

Якщо літньої пори починалася спека і дифенілметан плавився, це означало, що роботу в лабораторії треба припиняти. Тоді Нернст наказував усім співробітникам негайно залишити лабораторію і йти купатися.

Учень (географ). На Землі є багато спекотних і холодних місць. У Долині Смерті (Каліфорнія, США) зафіксована спека +56,7 °С, але рекорд належить пустелі Сахара (Африка) — +63 °С у тіні. Найхолоднішими місцями у Північній півкулі є Якутія і Гренландія, де температура досягає -70 °С. Але найхолодніше місце на нашій планеті — це Антарктида. У серпні 1960 році на радянській станції «Восток» була зафіксована температура повітря -88,3 °С, а в 1983 році — температура -89 °С. В її глибинних районах зафіксована температура -94,5 °С. На такому морозі метал стає крихким, гас перетворюється на густу желеподібну масу і не спалахує навіть при контакті з полум'ям.

Учень (лікар). Нормальна температура тіла для кожної людини індивідуальна. Для одних нормальною вважається температура 36,2. °С, для інших 37,2 °С. Кожна людина повинна сама визначити свою нормальну температуру, використавши термометр. Проведіть вимірювання

температури протягом декількох діб вранці і ввечері, коли самопочуття добре. Врахуйте, що температура, як правило, нижча вранці. Доки температура менше 37,5 °С, не треба перейматися, а якщо при цьому з'являються інші симптоми, краще звернутися до лікаря. Під час грипу температура тіла може досягти 40 °С. Для дорослих саме тривалість жару найнебезпечніша, ніж сама температура. Температуру до 38 °С збивати не треба, оскільки за підвищеної температури до 38 °С виробляється інтерферон — захисний білок, який допомагає організму самостійно боротися з вірусною інфекцією. Якщо температура підвищується, негайно її збивайте і викликайте лікаря.

Правильно вимірюйте температуру за допомогою термометра. Найбільш розповсюджений спосіб — це аксилярний. Помістіть наконечник термометра в пахвову (аксилярну) западину, щоб датчик мав тісний контакт зі шкірою. Тримайте термометр паралельно до тіла, притиснувши руки до грудей, щоб виключити доступ до датчика навколишнього повітря. Ртутний термометр тримайте 5-10 хв, електронний — 1-2 хв.

Учень (метеоролог). За даними Гідрометцентру, у найближчі три доби в східній частині України буде мінлива хмарність з проясненням, температура вночі від -10 °С до -8 °С, вдень -2 °С — 0 °С, можливий сніг, відносна вологість складає 98 %.

Від чого залежить погода?

Від місця, де знаходишся ти.

Від його широти, висоти.

Від місця його положення.

А також від вашого настрою.

Учитель. Відомості про стан тропосфери, від якої залежить характер погоди, звісно, дуже важливі, але незалежно від цього важливіша за все погода вдома, а так само і в душі. Сонячної, душевної вам погоди!

Учитель. Ось і добігла кінця наша подорож. Перевіримо правильність відгадування кросворда й підіб'ємо підсумки.

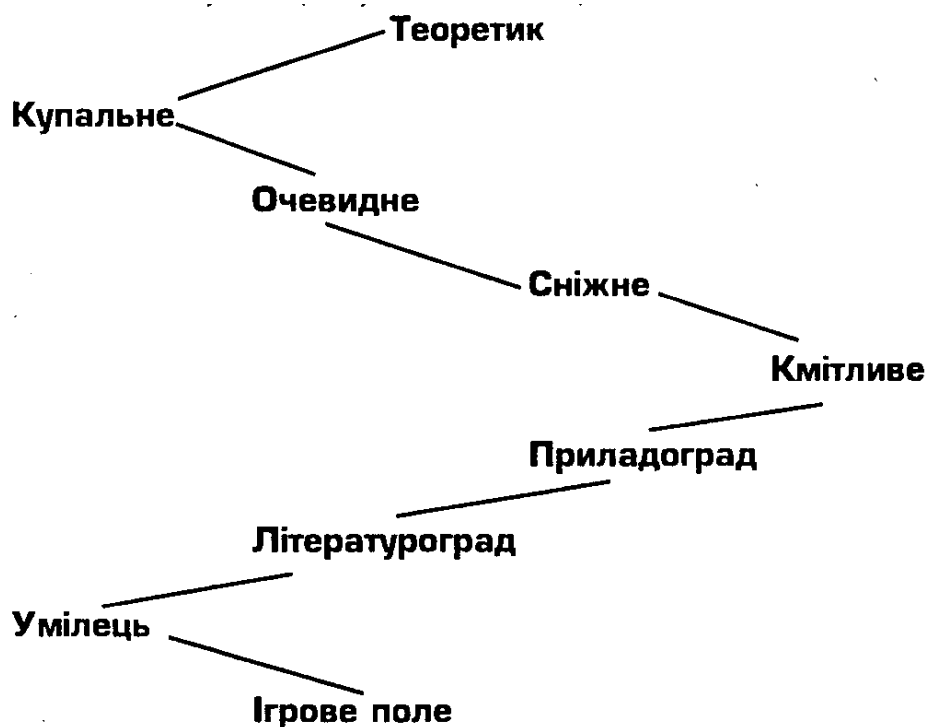
— Отже, друзі, настав час прощатися. І я хочу вам побажати завжди з бажанням вчитися, завжди з бажанням трудитися і ніколи несумувати.

2. Подорож по країні Калорія

Вчитель. Ми проведемо гру «Подорож по країні Калорія». Вам подобається подорожувати? Так. Прекрасно! Ось маршрут, по якому ми сьогодні підемо.

Закріплюю на дошці «Ігрове поле», зліва від якого розміщені ворота.

Всіх подорожуючих ділю на 3 команди. В кожній буде капітан, який відповідатиме за своїх подорожуючих, провідник, штурман, роль якого — вивчати відрізки вибраного маршруту і читати дорожні знаки, лінгвіст, задача якого — забезпечувати розуміння мови країни.



Капітани команд записують у свій щоденник результати маршруту, включаючи завдання: «Ключ», «Кросворд», «Мова», «Знаки-символи», «Формули», «Обчислення», «Вірші», «Досліди».

Вчитель. Зараз ми з вами знаходимось перед закритими воротами країни **«Калорія»**. Щоб потрапити до неї, потрібно за 2 хв знайти «ключ» від колодки. *[Показую демонстраційний ключ].*

Для цього необхідно виконати завдання 1. *(Команди одержують дидактичний набір «Ключ» і картку із запитаннями).* Слово, яке ви прочитаєте в ключі, відкриє ворота. Приступайте до роботи. Хто першим увійде в країну Калорія?

Завдання 1.

1. Один з агрегатних станів речовини.

З відповіді взяти третю букву і поставити в першу (1) клітинку ключа.

Відповідь. Газоподібний.

2. Процес збільшення внутрішньої енергії тіла при збільшенні його температури.

З відповіді взяти перших дві букви і поставити їх у другу [2] і третю (3) клітинки ключа.

Відповідь. Нагрівання.

3. Один з видів теплопередачі.

З відповіді взяти три останні букви і записати їх у четверту (4), п'яту (5) і шосту (6) клітинки ключа.

Відповідь. Випромінювання.

Отже, слово «Знання» відчинило вам ворота країни Калорія.

Першим містом, яке чекає на вас, є *Теоретик*. Ті, хто сюди прибувають, повинні показати свою солідарність з його жителями — знання теорії теплових явищ. Потрібно відповісти за допомогою кросворду на декілька теоретичних запитань.

Кросворд підготовлений у двох варіантах. Право виконати це нелегке завдання надається капітанам і їх провідникам.

По вертикалі на запитання (кросворду № 1) 1, 3, 6 — відповідають провідники 1 команди;

№№ 7, 8, 9 — провідники 2 команди;

№№ 10, 14, 15 — провідники 3 команди.

По горизонталі запитання №№ 2, 4, 5, 11 — капітан першої команди;

№№ 12, 13, 16, 17 — капітан другої команди;

№№ 18, 19, 20, 21 — капітан третьої команди.

Насамкінець потрібно знати мову, якою розмовляють жителі міста і країни. Лінгвісти кожної команди за 2 хв повинні написати якнайбільше слів-термінів, що відносяться до теми «Теплові явища». За кожні два слова зараховуються два бали.

В підсумку маршрут країни Калорія вивчений, мова також, дорожні знаки визначені. Учні повторюють їх ще раз. Повторюються одиниці вимірювання фізичних величин. (За кожне запитання зараховується один бал).

Школярі подорожують в інше місто — *Купальне*.

В ньому учні повинні виконати такі завдання, щоб «скупатися».

Завдання.

1. Яка кількість теплоти потрібна для нагрівання води в басейні від 12 до 24°C, якщо довжина басейну 100 м, ширина 8 м, глибина 1,5 м? ***Відповідь. 6048000000 Дж.***

2. У ванну налили 100 л води при температурі 12 °C, після чого долили 50 л гарячої води при температурі 80° C. Чому дорівнює температура суміші? Теплоту, яка затрачена на нагрівання ванни, не враховувати.

Відповідь. Приблизно 36,7 °C.

Це завдання виконують всі учні, а штурмани час від часу вибирають потрібну формулу і вставляють її в прорізи маршруту. (За це завдання учні отримують 4 бали).

Попереду нове місто — *Очевидне*. В ньому подорожуючі познайомляться з цікавими природними фактами, спробують дати на них відповіді.

Завдання.

1. Кашалот на лобі має спермацетовий орган. Він служить для керування його плавучістю. Пояснити, як здійснюється це керування.

Відповідь. Спермацетовий орган містить жир, який помітно змінює свій об'єм під впливом температури (з опусканням на глибину).

При зниженні температури жир становиться більш густішим і з рідини перетворюється в білувату кашу-цю, що складається з кристалів. В такому стані він займає менше місця, витісняє менше води, тому плавучість зменшується.

2. 4 грудня 1892 р. в Саксонії випав сніг. Сніжинки в діаметрі сягали 12 см. Поясніть це незвичайне явище.

Відповідь. У верхніх шарах атмосфери температура повітря завжди нижча, ніж біля земної поверхні. В цих шарах утворюються невеликі кристалики льоду — «алмазний» пил. Падаючи, вони потрапляють в шари повітря, температура яких постійно збільшується, і пар, що знаходиться в цих шарах, торкається до холодної сніжинки і конденсується на ній, збільшуючи її розміри. Якщо температура повітря близька до 0°C , то поверхні сніжинок «оплавляються» і, злипаючись між собою, утворюють сніжинки великих розмірів.

3. Як утворюється град великих розмірів?

Відповідь. На висотах, де температура від'ємна, в хмарі міститься велика кількість кристаликів льоду і краплин переохолодженої води. При зіткненні водяної краплі в потоці повітря з кристаликом льоду, краплина миттєво замерзає, утворюючи градину, яка росте до тих пір, доки висхідний повітряний потік може утримати всю масу таких градин.

(Ці завдання оцінюються у 4 бали).

Наступне місто — **Сніжне**. Учні виходять на територію школи. Цього року стежки вкрились великою кількістю снігу. На стежині діти повинні знайти цікаве явище природи з розділу «Теплота» і пояснити його. Якщо потрібно, продемонструвати явище. Наведу перелік завдань і відповіді до них, які навели подорожуючі під час своїх спостережень.

1. Пояснити, де швидше зникне сніг: з пагорбів чи рівнин? Чому?

Відповідь. *З пагорбків, тому що води швидше обдуваються теплим повітрям, ніж рівна місцевість.*

2. Чому навколо стовбурів дерев сніг тане швидше?

Відповідь. *Стовбур дерева темний, він нагрівається швидше і випромінює багато тепла.*

3. Взяти в руки маленьку льодину. Подмухати на неї. Що утворилось в тому місці, куди ми дмухали?

Відповідь. *Отвір. Коли ми дмухали, з потоком повітря тепло нашого дихання передавалось льодині, і вона танула в тому місці, звідки ці потоки поступали.*

4. Виміряти температуру снігу, на сніг посипати сіль, перемішати і знову за допомогою термометра виміряти температуру. Що спостерігаємо? Чому?

Відповідь. *Температура знизилась. Коли сіль перемішується зі снігом, внутрішня енергія снігу зменшується, оскільки частина її іде на руйнування кристаликів солі.*

5. Розгляньте уважно сніг. Чому після того, як почало пригрівати сонечко, він набув вигляду крупинок?

Відповідь. *Під дією Сонця верхні шари снігу тануть, вода, протікаючи вниз, зволожує ніжні шари; вночі вони промерзають і утворюються кристалики льоду.*

Такі завдання надовго залишаються в пам'яті дітей. За кожне спостереження і його пояснення учні одержують по 2 бали.

Наближаючись до міста *Кмітливе*, подорожуючих чекає цікаве завдання «Кмітливий подорожуючий у жителів міста».

Завдання.

1. Була зима. Подорожуючий зайшов у кімнату з вулиці. Крізь замерзлі вікна був видимий лише край доріжки. «Господиня квартири лінива», — подумав він. Чому він зробив такий висновок?

Відповідь. Вікна господині замерзли. Отже, в простір між рамами проникло з кімнати тепле повітря і при дотику до холодного скла замерзло. Значить, вікна погано утеплені.

2. Подорожуючий зайшов у квартиру господині і через 2 хв сказав: «Шановна господине, у вас на кухні кипить чайник». Як він зробив цей висновок, якщо кухні він не бачив?

Відповідь. Коли кипить чайник, то кришка підстрибує, оскільки у чайнику утворюється пар, тиск збільшується, піднімаючи кришку; при цьому частина пару виходить, тиск зменшується, кришка опускається, утворюючи при цьому звук.

3. «Млинці добрі тоді, коли вони гарячі», — сказала господиня подорожуючому. «Щоб довше зберегти їх гарячими, я ставлю їх на плетений з дроту підніс». «Краще їх поставити на дерев'яну підставку», — сказав подорожуючий. Завдяки чому він зробив такий висновок.

Відповідь. Теплопровідність дерева менша, ніж металу, тому на дерев'яному підносі тарілка остигає повільніше.

4. Господиня відкрила двері і впустила кішку. Подивившись на неї, подорожуючий сказав: «Погода на вулиці холодна». Як він це визначив?

Відповідь. Очевидно, по шерсті кішки. Під час холодної погоди шерсть стає пухнастою, щоб між ворсинками було більше повітря — поганого провідника тепла.

За кожну правильну відповідь команда одержує 3 бали.

Наступне місто — **Приладоград**. Штурманам команди потрібно пояснити, з точки зору фізики теплових явищ, назву і роботу речей, які зустрічались групам подорожуючих на шляху. Він повинен взяти на столі цей прилад і назвати теплові процеси, які з ним пов'язані, розказати про них. За це від одержує стільки балів, скільки процесів назве і прокоментує.

(На столі знаходяться такі прилади: чайник, термос, масляний електронагрівач, калориметр, каструля, праска, електроплитка)

Ви входите в місто **Літературоград**.

Біля воріт цього міста лінгвісти кожної групи читають будь-який вірш, де говориться про теплове явище і коментують поетичні рядки з точки зору фізики.

Наведу декілька епізодів цього конкурсу.

Д.Аліг'єрі — італійський поет. «Божественна комедія»:

И как с конца палимое бревно

От така ветра и его накала

В другом конце трещит и слез полно...

Запитання. Чому дерево, яке горить, тріщить?

Відповідь. При нагріванні волога, яка міститься в дереві, випаровується, водяна пара збільшує свій тиск, розриваючи деревні волокна; з'являється тріск.

М.Ю. Лермонтов «Два брата»:

... Дымятся низкие долины,

Где кучи хижин небольших

С дворами грязными...

Запитання. Чому «дымятся низкие долины»? Чому туман утворюється в низинах?

Відповідь. В низьких місцях застоюється холодне повітря.

Г.Табідзе «Пес в легкой кисее тумана...»:

Пес в легкой кисее тумана

Почиет в мирной тишине.

Смотри, закат в горах — как рана,

Напоминає обо мене.

Запитання. Як утворюється вечірній туман?

Відповідь. *Після заходу Сонця нагріта за день земля остигає швидше, ніж повітря. Приповерхневі шари повітря починають віддавати своє тепло землі. При цьому вони охолоджуються і водяна пара, що міститься в них, конденсується; утворюється туман.*

П.Шеллі — англійський поет-романтик:

«Я землею рождено, я водою вспоено,
Вращено средь небесной равнины,
Отдыхаю в горах, исчезаю в морях;
Я меняюсь, но нет мне кончины...»

Відгадати назву вірша.

Відповідь. «Облако».

І.Бунін «Холодная весна».

...Среди кривых стволов, среди ветвей корявых
Ползет молочный дым: окуривают. сад.
Все яблони в цвету — и вот, в зеленых травах
Огни, как языки, краснеют и дрожат...

Запитання. Чому, коли чекають заморозків, обкурюють яблуні, які цвітуть?

Відповідь. *Обкурювання садових дерев насичує повітря маленькими частинками продуктів згорання, на них і конденсується пар з повітря, виділяючи при цьому тепло, яке обігріває цвіт.*

За кожне завдання команда одержує 1 бал, а за його обґрунтування — 2 бали.

Ось і фініш нашої подорожі країною Калорія — місто **Умілець**. Нам потрібно показати свою практичну майстерність. В цьому місті кожна команда повинна продемонструвати один із запропонованих їй дослід і пояснити його. Викликаю по 2 учні від групи, вони одержують завдання з набору «Досліди» і приступають до їх виконання. Відповідають команди за ступенем готовності. За правильну відповідь — 2 бали, за пояснення дослідів — 2 бали.

Завдання «Досліди».

1. Налити воду в сірникову коробочку, поставити на плитку і довести її до кипіння. Чому вода кипить, а коробка не горить?

2. Поставити на смужку паперу гирю і, тримаючи смужку за кінці, внести гирю в полум'я спиртівки. Чому папір не загорається?

3. На чашках терезів зрівноважено стакан з холодною водою і такий же стакан з гарячою водою. Що ви побачите через деякий час і чому?

4. Одержати воду із льоду, використовуючи декілька теплових процесів і назвати їх.

5. Довести воду до кипіння в пробірці з льодом так, щоб лід не розтанув. Як це зробити і чому це можливо?

Ось і закінчилась наша подорож країною Калорія — країною, яка існувала тільки тут, в класі, цілих 45 хвилин.

А тепер підведемо підсумки. (Капітани підраховують бали, одержані кожним членом команди, здають вчителю «Щоденники подорожі»). За кількістю набраних балів всім виставляються оцінки в журнал.

Наша подорож показала, що відправляючись у подорож, ви непогано озброїлись повідомленнями про теплові явища, які ми вивчали на уроках. Ви виявили уміння спостерігати, працювати в колективі. Це радісно. Нових щасливих вам подорожей!

3. Фізичне лото

1. а) Чому в підвалі прохолодно навіть улітку?

б) У якому чайнику швидше нагріється вода: у новому чи старому, стінки якого вкриті накипом? (Чайники однакові)

2. а) Чому батареї центрального опалення ставлять зазвичай під вікнами?

б) Чому брудний сніг за сонячної погоди тане швидше за чистий?

3. а) Чому каналізаційні й водопровідні труби закопують у землю на значну глибину?

б) Чому, щоб підлога, на яку розлито воду, швидше висохла слід розтерти воду по підлозі?

4. а) У якому взутті більше мерзнуть ноги взимку: тісному чи просторому?

б) Навіщо в країнах Середньої Азії місцеві мешканці під час сильної спеки носять шапки-папахи та ватні халати?

5. а) Чи можна тимчасово використовувати термос у якості холодильника?

б) Під час тертя голівки сірника об коробок сірник загоряється. Поясніть явище.

6. а) Чи змінилася внутрішня енергія чайної чашки, коли її переставили зі столу на полицю серванту?

б) Чому лід не одразу починає танути, якщо його внести з морозу до нагрітої кімнати?

7. а) Чому вода у водоймах починає замерзати з по верхні?

б) Чому ковзани легко ковзають по льоду, а по склу, поверхня якого більш гладка, кататися на ковзанах неможливо?

8. а) У чайнику кипить вода. Чи дійсно ми бачимо водяну пару, що виходить із носика?

б) Чи можна скип'ятити воду, підігрівавши її паром за температури 100 °C? Атмосферний тиск вважати нормальним.

9. а) Термометр, що показує кімнатну температуру 20 °C, помістили до окропу. Температуру якої речовини показував термометр в той момент, коли рівень ртуті знаходився коло позначки 20, 100 і 70?

б) Люди, що погано витримують спеку, користуються влітку на відкритому повітрі парасолькою, а в приміщенні — віялом. Поясніть охолоджуючу дію цих предметів.

10. а) Взимку на вулиці метал на дотик холодніший за дерево. Якими будуть відчуватись на дотик метал і дерево за тридцятиградусної спеки? Чому?

б) Чи можна закип'ятити воду в стані невагомості?

11. а) Чому медичні грілки наповнюють гарячою водою, а не гарячим повітрям? б) Чому температура води у відкритій склянці завжди буває трохи нижчою, ніж температура повітря в кімнаті?

12. а) Чому сухі дрова тріщать під час згоряння?
б) Яка вода швидше згасить вогонь: холодна чи гаряча? Поясніть відповідь.
13. а) Крапля води, потрапивши на розпечену плиту, починає на ній підстрибувати. Чому?
б) Чи буде кипіти вода в склянці, що плаває в посудині, у якій кипить вода?
14. а) Чи можна ртутним медичним термометром виміряти температуру краплі? б) Альпіністи на висоті готували їжу. Після необхідного в звичайних умовах кип'ятіння, вони побачили, що продукти не зварились. Які причини цього явища?
15. а) Який термометр більш чутливий: ртутний чи спиртовий (за інших рівних умов)?
б) Температура води 320 К. Чи можна в цю воду занурити палець?
16. а) Чи існують обмеження мінімальної та максимальної температури речовини?
б) Які параметри речовини характеризує температура: макроскопічні чи мікроскопічні?
17. а) Влітку нагріте від поверхні землі повітря підіймається вгору. Чому ж навіть увечері температура повітря на висоті кількох кілометрів менша за 0 °С? б) Де треба розмістити термометр поза атмосферою Землі (у космічному просторі), щоб той показував найменшу температуру?
18. а) Коли людині спекотно, вона роздягається. Чому?
б) Спекотного дня людина хоче пити. Чому?
19. а) Чому пара обпікає сильніше за воду тієї ж температури?
б) Чому, коли заходиш у воду спекотного дня вода здається холоднішою за повітря, а коли виходиш з води — навпаки?
20. а) У якому випадку шина автомобіля під час його руху більше нагрівається: коли вона слабо накачана чи сильно?
б) Відомо, що температура вихлопних газів мотоцикла на виході з глушника у кілька разів нижче температури в циліндрі двигуна. Чому?
21. а) Відомо, що для кипіння рідини необхідно увесь час витрачати певну кількість теплоти. Поясніть, звідки береться енергія, що підтримує кипіння води в чайнику впродовж кількох секунд після зняття чайника з вогню.

б) Чи зміниться потенціальна енергія мідної кульки, що лежить на горизонтальній поверхні столу, якщо збільшити її температуру?

22. а) На вулиці цілий день осіння мрячка. У кухні розвісили для просушки випрану білизну. Чи скоріше вона висохне, якщо відкрити квартиру?

б) У каструлі кипить вода — у ній варяться макарони. Чи кипить вода всередині трубок макаронів?

23. а) Чи можна закип'ятити воду, не нагріваючи її?

б) Космонавт, перебуваючи на поверхні Місяця, відкрив ампулу, заповнену водою. Опишіть поведінку води.

24. а) Чому ми не отримуємо опіку, якщо нетривало торкаємося гарячої праски мокрим пальцем?

б) Чи можна всмоктуючим водяним насосом підняти воду, що кипить?

25. а) Чому морська вода не замерзає при 0 °С?

б) Чому ставки замерзають раніше річок?

Задачі на ерудицію, кмітливість, загадки

26. а) У густому Муромському лісі з-під землі б'ють сім джерел мертвої води: одна мертвіша за іншу. Із перших шести джерел воду може взяти кожен, але останнє знаходиться в печері Змія Горинича, куди немає входу.

За смаком і кольором вода нічим не відрізняється від звичайної. Але якщо її випити — смерті не відвести. Врятувати може тільки одне: запити отрутою більш сильною. Від будь-якої отрути може врятувати вода з печери Горинича. Якщо її випити, то вже ніщо не врятує. Вирішив Іван із Змієм покінчити. І домовились вони з ним так: кожен приносить із собою ковша води та дає випити іншому. Змій зрадив. «Дам я Івану отруту із своєї печери! Сам теж вип'ю Іванової отрути, але своєю зап'ю і так врятуюсь!» Ось у призначений день, у призначеному місці обмінялись вони ковшами та випили води. Тільки Іван значно розумнішим за Змія виявився. Сам живим залишився і Змія погубив. Як же він так зумів?

б) Жив собі цар. Були у нього три доньки : старша, середульша та меншенька. Молодша була найкрасивіша, улюблена донька царя. Цар був старим і дуже розумним. Він давно видав наказ, за яким перша донька, що візьме шлюб, забере собі за посаг півцарства. Знаючи це, середульша та

старша сестри дуже хотіли заміж і частенько сварились одна з одною. Молодша донька заміж не збиралась. Щоб залагодити всі суперечки цар запропонував таке змагання.

Він поставив на стіл три чайники. Вони були абсолютно однакові і зовні, і кількістю рідини, що могли в себе вмістити. Цар налив у кожний чайник однакову кількість води.

— Мої любі доньки, — зараз кожна з вас візьме по чайнику і піде зі мною на кухню. Там ви поставите чайники на вогонь і зачекаєте, доки вода в них закипить. Та донька, чайник якої закипить першим, вийде заміж першою.

Як не дивно, але цар не прорахувався: першим закипів чайник молодшої доньки. Чому?

27. а) Існує приказка: «Замерз — як на дні морському». А чому на морському дні завжди холодно? б) Як можна перенести воду у решеті?

28. а) Яким чином яйце, що кинули, може пролетіти 3 м і не розбитися?

б) Як, стрибнувши з 10 метрових східців, не розбитися?

29. а) Іде автобус. Ніч. Дощ. Усі пасажери сплять, тільки водій не спить.

Який автобус та яке колесо не крутиться?

б) Що не має довжини, ширини, висоти, глибини, але його можна виміряти?

30. а) Двоє одночасно дістались річки. Човен, яким можна переправитись, зможе витримати лише одну людину. Але все ж таки без сторонньої допомоги кожен переправився цим човном на берег. Як вони це зробили?

б) У кошику три яблука. Як їх розподілити між трьома хлопчиками так, щоб одне яблуко залишилось у кошику?

31. а) На столі перед вами лежить монета. Як, не торкаючись, підвищити її температуру?

б) У посудині, що наповнена водою, вертикально догори дном плаває пробірка таким чином, що вся вона занурена у воду. Завдання, не торкаючись руками посудини, зробити так, щоб пробірка спливла. Ваші пропозиції щодо розв'язування даної задачі.

32. а) У двох однакових, щільно затулених пробірках знаходиться спирт і вода. З'ясуйте, у якій пробірці спирт, а в якій вода? Пам'ятайте, пробірки відкривати не можна,

б) За якої умови автомобіль витратить більше пального: під час їзди із зупинками чи без них? Свій вибір обґрунтуйте.

4. Вода загадкова і могутня

Мета: ознайомити учнів з основними властивостями води; звернути увагу на особливості рідкого стану даної речовини, її аномалії; загострити увагу на значенні води у природі та в житті людства, у зародженні життя на Землі; зорієнтувати школярів на збереження водних ресурсів для майбутніх поколінь.

Обладнання: на передньому плані сцени виготовлена з паперу морська хвиля; надписи « H_2O », молекули води, вислови: «Воді надана чарівна влада стати соком життя на Землі» (Леонардо да Вінчі), «Вода... У тебе немає ні смаку, ні кольору, ні запаху, тебе неможливо описати, тобою насолоджуються, не знаючи, що ти таке» (Антуан де Сент-Екзюпері); екран, на який проектується зображення морських краєвидів; на сцені: фонтан, два столи (один з надписом «Наукова лабораторія», де є прилади для проведення дослідів з водою, другий — з надписом «Наукова канцелярія»).

ХІД ЗАХОДУ

Голос за сценою. Вода — це найбільш розповсюджена речовина на Землі. Вона така звичайна. Її ми використовуємо щодня. Але дедалі менше чистої води залишається на планеті. Вода потребує захисту. Щоб привернути увагу до проблем води, Генеральна Асамблея ООН у 1992 році постановила щорічно 22 березня відзначати Всесвітній день водних ресурсів. На виконання цієї постанови, а також щоб краще вивчити властивості та особливості води, у нашій школі проводиться пізнавально-розважальна програма «Вода загадкова і могутня».

— Зустрічайте її Величність Воду!

(Під звуки морських хвиль до зали заходить Вода.)

— Я Вода — могутня і загадкова,
Силу маю просто казкову,
Ґрунт і все живе вмиваю,
Годую і напуваю.
Отож колискою життя
Воду здавна називають,
А блакитнії шляхи
Артеріями життя вважають.

Заходять учасники заходу.

1-й учень

Є у світі дивина.
Прісна — без смаку вона,
Запаху немає теж,
Її в руки не збереш.

2 - й учень

Коли чиста, то прозора —
За що люблять її зорі.
Сіль чи цукор як ковтне —
Не знайдеш їх вже ніде.

3-й учень

У світі ми знаємо воду різну:
Столову і технічну,
Фруктову і медичну,
А ще є мінеральна: корисна, лікувальна.

4-й учень

Умиватись і купатись,
Мити все і прати.
Буде все та ж вода
Всім допомагати.

5-й учень

Вода знаходиться без ліку
В морях, озерах,
Океанах, ріках.

6-й учень

Дощ і злива восени,
Сніг, що зігріває нам городи,
Повінь весняна і град рясний —
Пов'язані з водою ці явища природи.

7-й учень

Вода і солі розчиняє,
І до їжі людей потрапляє.
Зелені рослини, куди не піди,
Також не живуть без води

8-й учень

Ковзани мчать із усіх сил,
Бо вода з'явилась.
Там, де лезо із заліза
Із льодком зустрілось.

9-й учень

А заломіть ви світло
У крапельці води —
І райдуга зір радує
Після дощу завжди.

10-й учень

Поверхневий натяг утворює
Крапельку води.
А водомірка, дякуючи цьому,
Біжить по поверхні — і не знає біди!

11-й учень

Інтерференція - прекрасний вид,
Зміна кольорів на бульбашці
Покращить краєвид.

12-й учень

При ста кипить,
При плюс чотири — сильно розширяє.
Хто, скажіть, у цьому світі її не впізнає?

13-й учень

Два атоми водню до складу входять.
Ще й атом водню приєднався.
Про H_2O — прекрасну воду
Весь світ великий наш дізнався.

14-й учень

І горе не горе,
Біда - не біда,
Якщо є на світі
Звичайна вода.

15-й учень

З гори збігає без труда, вона дзюрчить, шумить,
В морозний день тверда вона, попробуй ти розбити.
Нагрій її і в небеса злетить — і не біда.
Тепер ви скажете мені, що звуть її вода.
Танець «Говорила чиста вода»

16-й учень. Вода — вражаюча речовина. Вона звичайна, повсякденна, домашня. Ми звикли до неї і не помічаємо її дивних властивостей. 2/3 земної поверхні вкрито водою. Земне життя народжене водою і не може без неї існувати. Ми -- діти води. Недарма в казках жива вода оживляє навіть мертвих.

17-й учень. Що ж таке вода? Перш за все це хімічна сполука. Вона складається із Гідрогену та Оксигену. Майже 200 років тому Гей-Люссак і

Гумбольдт довели, що 2 атоми Гідрогену і один атом Оксигену, об'єднуючись у молекулу, народжують воду.

18-й учень. А тепер представники наукової канцелярії прийшли розповісти нам про водні аномалії. Виходять науковці, сідають за стіл.

Перша аномалія. Вода за своєю будовою і родом речовини повинна плавитись і кипіти за температур, значно нижчих, ніж є на Землі. А вона кипить за температури 100°C і починає замерзати за температури, нижчої від $+4^{\circ}\text{C}$. Температура кристалізації води 0°C .

2-й науковець. Друга аномалія. Висока теплоємність. У води теплоємність у 10 разів більша, ніж у заліза. Вода нагрівається у 5 разів повільніше, ніж пісок. Щоб нагріти на 1°C один літр води, потрібно в 3 300 разів більше тепла, ніж під час нагрівання одного літра повітря. Проте вона у стільки ж разів більше віддає тепла при охолодженні.

3-й науковець. Третя аномалія пов'язана з першою. Щоб випарувати воду з чайника, треба у 5,5 разів більше тепла, ніж для того, щоб довести цю воду до кипіння. Вода має велику питому теплоту випаровування. Якби не ця властивість, то влітку всі озера, ставки і ріки дуже швидко б висохли і загинуло б усе живе у водоймах.

Дослід «Неспалима хусточка». Хустинку змочимо водою, а потім спиртом. Підпалимо. Спирт згорить, а хусточка ні. Вода довго випаровується, бо має велику теплоту випаровування.

4-й науковець. Четверта аномалія. Замерзаючи, вода віддає дуже багато тепла. 1 літр води, замерзаючи, може нагріти на один градус за Цельсієм 250 тисяч літрів повітря. Ось чому у холодні зимові ночі в теплицях ставлять бочки з водою: замерзаючи, вода виділяє тепло і зігріває повітря в теплицях.

5-й науковець. П'ята аномалія. Замерзаючи, вода розширюється. Тому лід легший за воду. Він плаває на поверхні води. (Виходить Вода. Тримає кристалізатор з водою та льодом.) Лід і вода — гарні теплоізолятори: завдяки цьому річки та озера не промерзають до дна. Під льодовою шубою

навіть зимою в Арктиці морські мешканці не замерзають. Завдяки розширенню води при замерзанні здійснюються так звані «холодні вибухи». Якщо треба зруйнувати скелю, то на морозі в ній свердлять отвір і заливають у нього воду. Коли вода замерзає, вона розширюється і руйнує скелю. Цим ефектом і пояснюється поступове руйнування гірських порід. Правда, таке розширення може стати фатальним для водопроводу, живих клітин. Взимку іноді бувають аварії водяного опалення, коли в трубах, що не мають достатньої теплоізоляції, вода замерзає і розриває їх. Але все ж таки від цього більше користі, ніж шкоди. Закутуючи воду у льодову шубу, природа зберігає її мешканців.

6-й науковець. Аномалія шоста, найдивніша. Коли речовини нагріваються, вони розширюються, а під час охолодження стискаються. Але у води є свої особливості. Вода теж стискається при охолодженні, але за температури $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ вона знову починає розширюватись, хоча температура продовжує знижуватись. Тому вода найгустіша за температури $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Така вода і найважча. Вона взимку у водоймах опускається на дно і перебуває там до потепління. А більш холодні прошарки води лягають поверх 4-градусної води, тому що їхня густина і вага менші. Ось чому на дні річки чи озера взимку порівняно тепло. Це рятує всіх мешканців водойм, що там зимують.

17-й науковець. Сьома аномалія. З усіх рідин, окрім ртуті, вода має найбільший поверхневий натяг. Що це, таке? Нескомпенсовані сили зчеплення між молекулами. Усередині рідини притягання між молекулами зрівноважене. А на поверхні — ні. Молекули води, що перебувають на глибині, тягнуть униз поверхневі молекули. Тому молекула води прагне затягнути себе у вузлик. Стягують її сили поверхневого натягу. Крапля води ніби упакована у свою поверхневу плівку, яка дуже міцна. По цій плівці, як по паркету, бігають комахи-вертячки, водомірки. За неї чіпляються личинки комарів, і навіть слимаки зі своїми мушлями повзають по ній. Хоч вони і важчі за воду, проте не провалюються — плівка їх утримує. Бігають по воді й не тонуть навіть величні ящірки тропічної Америки.

Фізики розраховували: для того щоб розірвати стовпчик води товщиною 3 см, потрібна гиря масою 100 тонн! Але це можна зробити тоді, коли вода дуже чиста. У природі такої, води не існує. У ній завжди розчинені якісь мінеральні речовини, наприклад солі. Чужі речовини розривають ланцюжок молекул води, і сили зчеплення між ними сильно зменшуються. Проте вченим у лабораторіях вдалося отримати таку воду і розірвати її було так само важко, як і сталь найкращого гатунку.

Могутні сили міжмолекулярного зчеплення піднімають воду вгору по тонких трубках (капілярах) і щілинах, долаючи силу тяжіння. Чим тонші труби, тим вище піднімається вода по них.

Сили поверхневого натягу тягнуть вгору воду із глибини. ґрунту і «годують» рослини поживними речовинами, які піднімаються з водою.

Дослід «Мильні бульбашки».

Якщо у воду налити речовину, що зменшує сили притягання між її молекулами, То і сила поверхневого натягу зменшиться. Речовини, що пом'якшують воду,— луги. Мильна бульбашка ще цікава тим, що на її поверхні спостерігається явище інтерференції. Мильна бульбашка — це міцно натягнута тоненька плівка з води. Товщина плівки постійно змінюється внаслідок притягання її до землі, і бульбашка виграє різними кольорами.

Дослід «Жадібний Бокал»

У бокал, по вінця наповнений водою, акуратно, кидають (ребром до води) одногрівнєві монети. Їх буде велика кількість (приблизно 50 шт.), а вода не виливатиметься, бо воду утримує поверхневий натяг.

8-й науковець. Аномалія **восьма** може сказати, що вода найкращий розчинник у світі..Вона розчиняє багато різних речовин. Але залишається інертною, тобто не змінюється від тих речовин, які розчиняє. Завдяки цьому вода змогла стати носієм життя. Розчини всіх речовин, що-є у нашому тілі, м'ястять воду. Найбільше води в мізку -.81 %, у м'язах — 50-75 %..

«Воді надана чарівна влада стати соком життя на Землі»

Леонардо да Вінчі.

Звучить-пісня «Несе Галя воду».

На сцену виходять ведучі.

1-й ведучий. Звук у воді поширюється у 5 разів швидше, ніж у повітрі. Сильний струмінь води під тиском ріже навіть метал. А ще вода текуча. Її легко перелити в посудину різної форми. Вода нестислива.

Демонстрація дослідів:

- переливання води із однієї посудини в іншу;
- сухі аркуші паперу розлітаються, а мокрі прилипають один до одного;
- накрити аркушем паперу стакан води, міцно притиснути, а потім перевернути. Вода не виливається, бо вага води дорівнює силі тиску атмосфери.

2-й в е д у ч и й. І, нарешті, поговоримо про значення води. У 523 році під час переходу через Лівійську пустелю в страшних муках від спраги загинуло 50-тисячне військо шаха Камбіза, яке не міг перемогти ніхто. Людина не може прожити без води 13 днів. Адже вона сама на 65 % складається з води.

3-й ведучий. У морській воді розчинено багато цінних речовин. Підраховано, що в ній знаходиться майже 10 млрд тонн золота, а срібла у 500 разів більше. Але добути ці метали важко. Лауреат Нобелівської премії Фріц Габер захотів отримати золото з води, проте на 1 грам добутого золота він витратив 2 грами золота у грошовому еквіваленті.

4-й ведучий. А чи знаєте ви про живий світ у краплі води? 200 років тому голландець Ленвенгук зазирнув у цей світ через збільшуваче скло. І він вразив його, адже це був світ мікроорганізмів (вірусів, бактерій, мікробів), які живуть і розмножуються у воді.

5-й ведучий. На Землі знаходиться 1300,10 тонн води. Об'єм цих запасів становить 1350 мільярдів кубічних кілометрів. Із них 2,5 % припадає на прісну воду, яку ми використовуємо щоденно. Решта — солоняна вода морів та океанів.

6-й ведучий. Вода може бути другом або ворогом, але, як писав Гете, природа не визнає жартів, вона може бути тільки завжди правдива, завжди справедлива, помилки ж ідуть від людей.

Виступ про воду Охтирщини.

Гумористичний номер «Без води».

Виходять усі учасники заходу, промовляють разом:

Без води життя не буде,

Хай завжди це знають люди.

Питна вода

Перший водоносний горизонт має назву четвертинного і розташований на глибині 2,3-8,4 м. Формується він за рахунок фільтрації опадів і води під час весняної повені та атмосферних опадів. Це найбільш небезпечний горизонт з точки зору епідеміології. Саме в ньому міститься 80 % поганої води як за бактеріологічними, так і за хімічними показниками.

У криницях часто виявляються у значній кількості нітрати, продукти розпаду різних органічних та хімічних сполук, висока кількість мікроорганізмів, що викликають різні захворювання.

Малоконтрольована господарська діяльність, відсутність регулярного санітарного очищення населених пунктів, надмірна хімізація ґрунтів у минулому призвели до того, що у воді виявляється все те, що є на поверхні землі. Зниження концентрації нітратів не спостерігається навіть у колодязях, очищених механічним і ручним способами, що свідчить про глобальне забруднення ґрунтів, атмосфери не лише в Охтирському районі, а й по всій Україні. Четвертинний горизонт практично вийшов з ладу, і вода в ньому придатна лише для технічних потреб. Відновити її якість неможливо.

Четвертинний горизонт також забруднюють нафтовики на тій території, де вони працюють. Глибина земляних амбарів для відходів виробництва під час буріння свердловин становить 5 метрів. А це означає, що амбар зі шлаками знаходиться в розрізі горизонту. У селі Кударі криниці забруднені пластовою солоною водою, яка потрапила сюди внаслідок аварій на трубопроводах, що пролягають через територію населеного пункту.

Під час буріння нафтових свердловин бурильники долають усі чотири водяні горизонти питної води. У разі порушення технології експлуатації всі ці горизонти можуть з'єднатися простим переливанням біля обсаджених колон.

Наступний водяний горизонт має назву харківського. Глибина його залягання від 46 до 51 метра. Ця вода використовується в основному для постачання ферм і з технічною метою при бурінні нафтових свердловин. Забруднення верхнього четвертинного горизонту загрожує чистоті харківського, він поповнюється за рахунок переливання води із суміжних горизонтів. Єдиним недоліком для води з харківського горизонту є підвищена кількість заліза через розташування його у бурувато-сірих кварцових пісках, що викликає осад у кухонному посуді, «розцяцьковує» осадом іржі раковини, ванни, унітази. Третій водяний горизонт називають бучацько-канівським. Знаходиться він на глибині 110 метрів. Використовується для постачання м. Охтирки. Тут найкраща вода для пиття. За якістю вона більш насичена солями.

Останній водоносний горизонт — крейдяний — має якісну прісну воду, яка знаходиться на глибині 798-807 метрів. В Охтирському районі діє дві свердловини такої глибини для забезпечення населення питною водою. Третя — в стадії завершення буріння на Русинському водозаборі. Вода, яка знаходиться нижче крейдяного горизонту, для споживання не придатна, бо дуже солоні і використовується для створення потрібного тиску в нафтоносних шарах під час видобутку нафти.

Незважаючи на природну захищеність водяних горизонтів глинами, пісками та іншими породами, їх забруднення можливе внаслідок господарської діяльності. Забруднена вода може затікати по стінках свердловин, що покинуті напризволяще. Окрім того, забруднення можливе

через фільтрацію річкової води, особливо там, де бере початок горизонт — Краснопільський район Сумщини. В Охтирському районі забруднення відбувається через неправильне утримання пробурених артезіанських свердловин, особливо тих, що не передані з балансу на баланс. Дослідження води Північно-Східним науковим центром вказують на те, що внаслідок бурхливої господарської діяльності і порушення екологічних норм, через відсутність каналізації й очищення бурових стоків вода у колодязях сільської місцевості дуже мінералізована.

У всіх цивілізованих країнах витрачаються величезні кошти, аби запобігти техногенному забрудненню довкілля.

5. Цікаві факти для допитливих

Висота Ейфелевої башти.

Якщо запитують, яка висота Ейфелевої башти, то перш ніж відповісти: "300 метрів", ви, ймовірно, поцікавитесь:

У яку погоду-холодну або теплу?

Адже висота такої величезної залізної споруди не може бути однаковою при різній температурі. Ми знаємо, що залізний стрижень завдовжки 300м подовжується на 3мм при нагріванні його на один градус. Приблизно на стільки ж повинна зростати і висота Ейфелевої башти при підвищенні температури на 1 градус. У теплу сонячну погоду залізний матеріал башти може нагрітися в Парижі градусів до +40, тоді як в холодний, дощовий день температура його падає до +10, а зимою до 0, навіть до -10. Як бачим, коливання температури доходять до 40 і більше градусів. Значить, висота Ейфелевої башти може коливатися на $3 \cdot 40 = 120\text{мм}$, або на 12см.

Прямі вимірювання виявили навіть, що Ейфелева башта ще чутливіша до коливань температури, ніж повітря: вона нагрівається і охолоджується швидше і раніше реагує на раптову появу сонця в хмарний день. Зміни висоти Ейфелевої башти виявлені за допомогою дроту з особливої нікелевої сталі, здатністю майже не змінювати своєї довжини при коливаннях температури,

що володіє. Чудовий сплав цей носить назву "інвар"(від латинського «незмінний»).

Отже, в жаркий день вершина Ейфелевої башти піднімається вище, ніж в холодний, на шматочок, рівний 12см і зроблений із заліза.

Лід, що не тане в киплячій воді.

Візьміть пробірку, наповніть водою, занурте в неї шматочок льоду, а щоб він не сплив вгору (лід легший за воду), придавіть його свинцевою кулею, мідним важком і т.п.; при цьому, вода повинна мати вільний доступ до льоду. Тепер наблизьте пробірку до спиртної лампи так, щоб полум'я торкало тільки верхню частину пробірки. Незабаром вода починає кипіти, виділяючи клуби пари. Але дивна річ: лід на дні пробірки не тане! Ми маємо перед собою немов маленьке диво: лід, що не тане в киплячій воді.

Розгадка криється в тому, що на дні пробірки вода зовсім не кипить, а залишається *холодною*; вона кипить тільки вгорі. У нас не "лід в окропі", а "лід під окропом". Розширюючись від тепла, вода легшає і не опускається на дно, а залишається у верхній частині пробірки. Перебіг теплої води і перемішування шарів відбуватимуться у верхній частині пробірки і не захоплять нижніх щільніших шарів. Нагрівання може передаватися вниз лише шляхом теплопровідності, але теплопровідність води надзвичайно мала.

Чи гріє шуба?

Що сказали б ви, якби вас почали запевняти, ніби шуба не гріє? Ви подумали б, звичайно, що з вами жартують. А якби вам почали доводити це твердження на ряду дослідів? Виконайте, наприклад, такий досвід. Відмітьте, скільки показує термометр, і закутайте його в шубу. Через декілька годин вийміть. Ви переконаєтеся, що він не нагрівся навіть на чверть градуса: скільки показував раніше, стільки показує і тепер. Ось і доказ, що шуба не гріє. Ви могли б запідозрити, що шуби навіть холодять. Візьміть два міхури з льодом, один закутайте в шубу, іншою залиште в кімнаті незакритим. Коли лід в другому міхурі розтане, розверніть шубу: ви побачите, що тут він майже

і не починав танути. Значить, шуба не тільки не зігріла льоду, але неначе навіть холодила його, уповільнюючи танення!

Що можна заперечити? Як спростувати ці доводи? Ніяк. Шуби дійсно не гріють, якщо під словом "гріти" розуміти *повідомлення теплоти*. Лампа гріє, піч гріє, людське тіло гріє, тому що всі ці предмети є джерелом теплоти. Але шуба в цьому сенсі слова не гріє. Вона *свого тепла не дає, а тільки заважає теплоті нашого тіла йти від нього*. Ось чому теплокровна тварина, тіло якої само є джерелом тепла, відчуватиме себе в шубі тепліше, ніж без неї. Але термометр не породжує власного тепла, і його температура не зміниться від того, що ми закутаємо його в шубу. Лід, огорнутий в шубу, довше зберігає свою низьку температуру, тому що шуба- поганий провідник теплоти -зменшує доступ до нього тепло ззовні, від кімнатного повітря.

У такому ж сенсі, як шуба, сніг гріє землю; будучи, подібно до всіх порошкоподібних тіл, поганим провідником тепла, він заважає теплу йти з покритого ним ґрунту. У ґрунті, захищеному шаром снігу, термометр показує нерідко градусів на десять більше, ніж в ґрунті, не покритому снігом.

Отже, на питання, чи гріє нас шуба, треба відповісти, що шуба тільки допомагає нам гріти самих себе. Вірніше було б говорити, що ми гріємо шубу, а не вона нас.

Чому при вітрі холодніше?

Всі знають, що в тиху погоду мороз переноситься набагато легше, ніж при вітрі. Але не всі уявляють собі причину цього явища. Великий холод при вітрі відчувається *лише живими істотами*; термометр зовсім не опускається нижче, коли його обдуває вітер. Відчуття різкого холоду в легковажну морозну погоду пояснюється перш за все тим, що від особи (і взагалі від тіла) віднімається при цьому значно більше тепла, ніж в тиху погоду, коли повітря, нагріте тілом, не так швидко змінюється новою порцією холодного повітря. Чим вітер сильніший, тим більша маса повітря встигає протягом хвилини прийти в зіткнення з шкірою, і, отже, тим більше тепла

віднімається щохвилини від нашого тіла. Цього одного вже достатньо, щоб викликати відчуття холоду.

Але є і ще причина. Шкіра наша завжди випаровує вологу, навіть в холодному повітрі. Для випаровування потрібна теплота; вона віднімається від нашого тіла і від того шару повітря, яке до тіла прилягає. Якщо повітря нерухоме, випаровування здійснюється поволі, оскільки прилеглий до шкіри шар повітря скоро насичається парами. Але якщо повітря рухається і до шкіри притікають все нові і нові його порції, то випаровування весь час підтримується дуже рясне, а це вимагає великої витрати теплоти, яка відбирається від нашого тіла.

Як ж велика дія вітру, що охолоджує? Воно залежить від його швидкості і від температури повітря; загалом воно набагато значніше, ніж зазвичай думають. Приведу приклад, що дає уявлення про те, якого буває це пониження. Нехай температура повітря $+4$, а вітру немає ніякого. Шкіра нашого тіла за таких умов має температуру $+31$. Якщо ж дме легкий вітерець, завдяки якому ледве рухається прапор і вітер не ворухить листя(швидкість 2 м/с), то шкіра охолоджується на 7 градусів; при вітрі, що примушує прапор полоскатися(швидкість 6 м/с), шкіра охолоджується на 22 градуси: температура її падає до 9 градусів. Ці дані узяті з книги Н. Н. Калітіна *"Основи фізики атмосфери в застосуванні до медицини"*.

Отже, про те, як відчуватиметься нами мороз, ми не можемо судити по одній лише температурі, а повинні брати до уваги також і швидкість вітру. Один і той же мороз переноситься в Ленінграді в середньому гірше, ніж в Москві, тому що середня швидкість вітру на берегах Балтійського моря рівна $5-6$ м/с, а в Москві - лише $4,5$ м/с. Ще легше переносяться морози в Забайкаллі, де середня швидкість вітру всього $1,3$ м/с. Знамениті східносибірські морози відчуються далеко не так жорстоко, як думаємо ми; Східний Сибір відрізняється майже повним безвіттям, особливо в зимовий час.

Яку жару здатні ми переносити?

Людина набагато витривала по відношенню до жари, ніж звичайно думають: вона здатна переносити в південних країнах температуру помітно вище за ту, яку ми в помірному поясі вважаємо що ледве переноситься. Влітку в Середній Австралії нерідко спостерігається температура +46 градусів в тіні; там були температури навіть +55 градусів в тіні (за Цельсієм). Під час переходу через Червоне море і Персидську затоку температура в корабельних приміщеннях досягає +50 градусів і вище, не дивлячись на безперервну вентиляцію.

Найбільш високі температури, що спостерігалися в природі на земній кулі, не перевищували +57. Температура ця встановлена в так званій "Долині Смерті" в Каліфорнії. Спека в Середній Азії не буває вищою +50 градусів.

Відмічені зараз температури вимірювалися *в тіні*. Чому метеоролога цікавить температура саме в тіні, а не на сонці? Річ у тому, що температуру *повітря* вимірює тільки термометр, виставлений в тіні. Градусник, поміщений на сонці, може нагрітися його променями значно вище, ніж навколишнє повітря, і свідчення його не характеризує теплового стану повітряного середовища. Тому і немає сенсу, кажучи про спекотну погоду, посылатися на свідчення термометра, виставленого на сонці.

Проводилися дослідження для визначення вищої температури, яку може витримати людський організм. Виявилось, що при вельми поступовому нагріванні організм наш *в сухому повітрі* здатний витримати не тільки температуру кипіння води (100 градусів), але іноді навіть ще вищу, до 160 градусів за Цельсієм, як довели англійські фізики Благден і Чентрі, що проводили ряд дослідів на цілим годинником в натоплений печі хлібопекарні. "Можна зварити яйця і зажарити біфштекс в повітрі приміщення, в якому люди залишаються без шкоди для себе"- помічає із цього приводу Тіндаль.

Чим же пояснюється така витривалість? Тим, що організм наш фактично не приймає цієї температури, а зберігає температуру, близьку до нормальної. Він бореться з нагріванням за допомогою рясного виділення поту; випаровування поту поглинає значна кількість тепла з того шару

повітря, яке безпосередньо прилягає до шкіри, і тим в достатній мірі знижує його температуру. Єдині необхідні умови полягають в тому, щоб тіло не стикалося безпосередньо з джерелом тепла і щоб повітря було сухе.

Хто бував в Середній Азії, той помічав, як порівняно легко переноситься там жара в 37 градусів Цельсія і більш. 24-градусна жара в Ленінграді переноситься набагато гірше. Причина, звичайно, у вологості повітря в Ленінграді і сухості його в Середній Азії, де дощ - явище у край рідкісне (у червні вологість доходить до нуля).

Чому полум'я не гасне саме по собі?

Якщо вдуматися в процес горіння, то мимоволі виникає питання: чому полум'я не гасне само собою? Адже продуктами горіння є вуглекислий газ і водяний пар речовини *негорючі*, нездібні підтримувати горіння. Отже, полум'я з першого ж моменту горіння має бути оточене негорючими речовинами, які заважають притокам повітря; без повітря горіння продовжуватися не може, і полум'я повинне згаснути.

Чому ж цього не відбувається? Чому горіння тривати безперервно, поки є запас горючої речовини? Тільки тому, що гази розширюються від нагрівання і, отже, *легшають*. Лише завдяки цьому нагріті продукти горіння не залишаються на місці де утворилися, в безпосередньому сусідстві з полум'ям, а негайно ж витісняються вгору чистим повітрям. Якби закон Архімеда не розповсюджувався на гази (або якби не було тяжкості), всяке полум'я, погорівши небагато, гаснуло б само собою.

Гарячий лід.

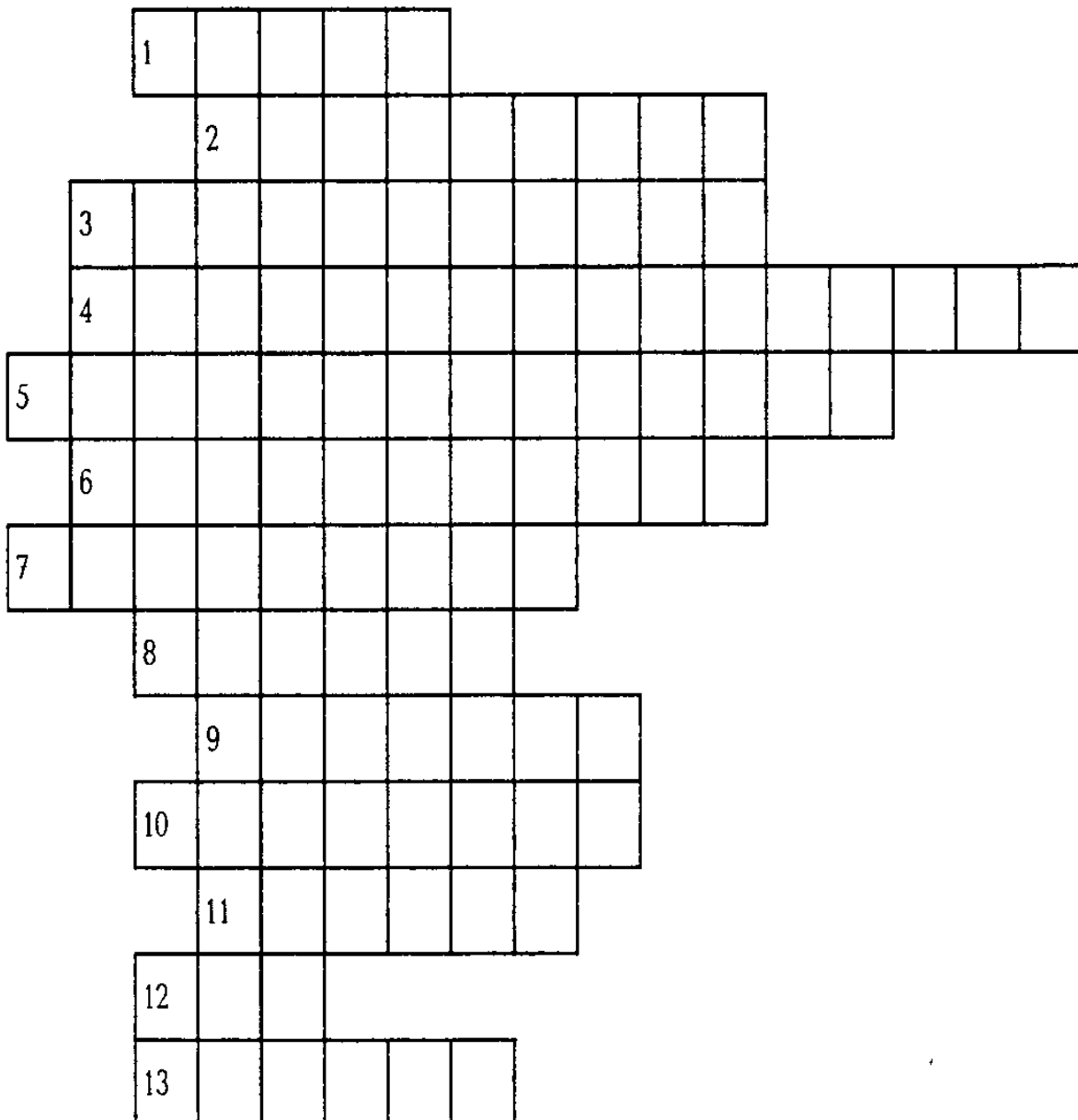
Є ще дивовиж ніша річ: гарячий лід. Ми звикли думати, що вода в твердому стані не може існувати при температурі вище за нуль. Дослідження англійського фізика Бріджмена показали, що це не так: під вельми значним тиском вода переходить в твердий стан і залишається такий при температурі значно вище за нуль. Взагалі Бріджмен показав, що може існувати не один сорт льоду, а декілька. Той лід, який він називає "льодом № 5", виходить під

жахливим тиском в 20 600 атмосфер і залишається твердим при температурі +76 градусів за Цельсієм. Він обпалив би нам пальці, якби ми могли до нього доторкнутися. Але дотик до нього неможливий: лід №5 утворюється під тиском могутнього преса в товстостінній судині з кращої сталі. Побачити його або узяти в руки не можна, і про властивості "гарячого льоду" дізнаються лише непрямим чином.

Цікаво, що "гарячий лід" щільніше звичайного, щільніше навіть води: його питома вага 1,05. Він повинен був би тонути у воді, тоді як звичайний лід в ній плаває.

6. Кросфорди по розділу «Теплові явища»

Кросфорд №1



1. Матеріал, що має добру теплопровідність.
2. Прилад, яким вимірюють нагрітості тіла.
3. Зігнута частина паропровода.
4. Перенесення енергії від гарячіших частин тіла до холодніших внаслідок теплового руху і взаємодії частинок.
5. Спосіб передачі теплоти в безповітряному просторі.
6. Ступінь нагрітості тіла.
7. Передача тепла потоками рідини або газу.
8. Посудина, яка зберігає свій вміст від зміни температури.
9. Швецький учений, вдосконалювач термометра.
10. Батарея водяного опалення.
11. Найгірший провідник тепла.
12. Опалювальний пристрій.
13. Одиниця температури.

Відповіді: 1. Метал. 2. Термометр. 3. Компенсатор. 4. Теплопровідність. 5. Випромінювання. 6. Температура. 7. Конвекція. 8. Термос. 9. Цельсій. 10. Радіатор. 11. Вакуум. 12. Піч. 13. Градус.

Кросворд №2

По вертикалі:

1. Явище перетворення пари в рідину при сталій температурі.
(**Конденсація**)
3. Назва ходу поршня в ДВЗ (двигунах внутрішнього згорання). (**Такт**)
6. Рідина, що має питому теплоємність $4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$. (**Вода**)
7. Залізне знаряддя, за допомогою якого викресували вогонь з кремнію.
Було у вжитку в багатьох народів протягом тривалого часу — до винайдення сірників. В основі його дії лежить збільшення внутрішньої енергії кремню і труту внаслідок виконання механічної роботи. (**Кресало**)
8. Речовина, що має температуру плавлення при нормальному тиску 3387°C . (**Вольфрам**)

9. Пристрій, за допомогою якого нагрівають повітря в приміщеннях або охолоджують воду системи охолодження ДВЗ. (*Радіатор*)

10. Один з видів теплових двигунів. (*Турбіна*)

14. Побутовий прилад, в якому різними прийомами затруднюють теплопередачу, що дає змогу зберігати в ньому тривалий час як гарячі, так і холодні рідини. (*Термос*)

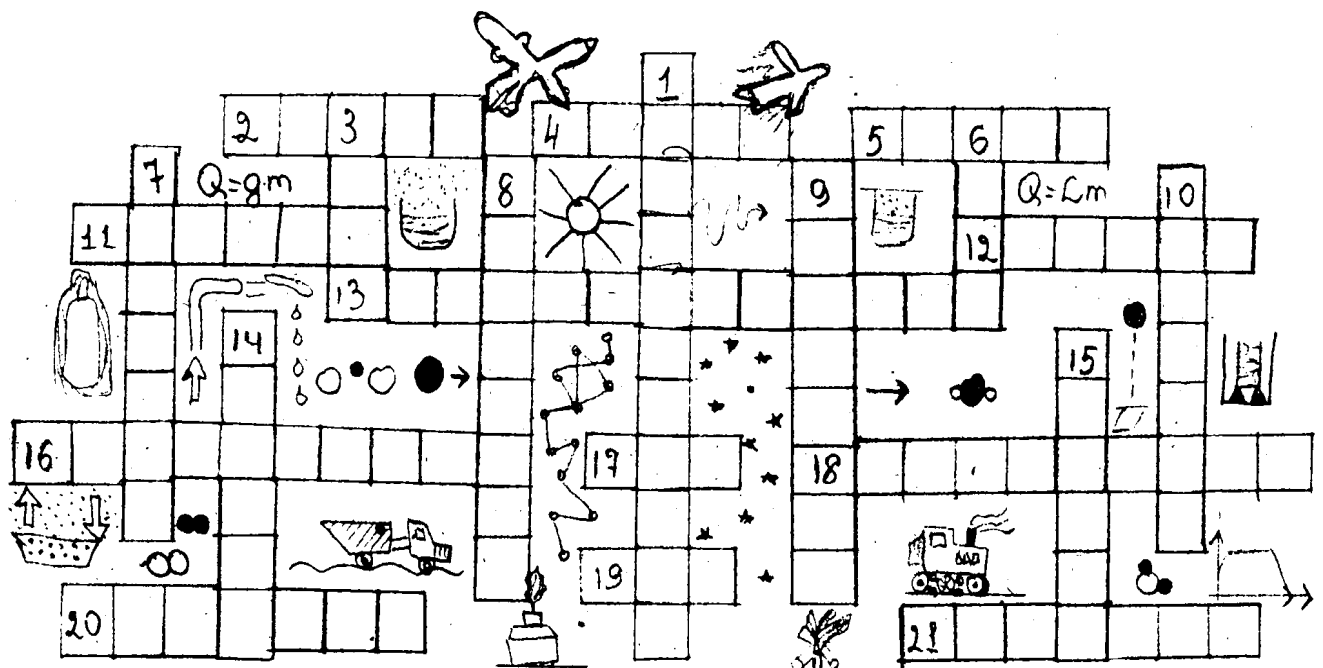
15. Сорт палива, що використовується в ДВЗ. (*Бензин*)

По горизонталі:

2. Пористе тіло тваринного походження, яке між своїми волокнами містить повітря, а тому має погану теплопровідність. (*Хутро*)

4. Тверда речовина, що має питому теплоту плавлення $0,59 \times 10^5$ Дж/кг. (*Олово*)

5. Тверда речовина, що при нормальному атмосферному тиску має температуру плавлення 1200°C . (*Чавун*)



11. Наочний спосіб показу залежності між двома фізичними величинами. (*Графік*)

12. Загальна назва машин, що перетворюють певний вид енергії в механічну енергію. (*Двигун*)

13. Спосіб зміни внутрішньої енергії тіла без виконання роботи над тілом або самим тілом. (*Теплопередача*)

16. Прилад, який застосовують у багатьох дослідах при вивченні теплових явищ; його основна частина — дві посудини різних розмірів.

(Калориметр)

17. Паливо, що має питому теплоту згорання $4,6 \times 10^7$ Дж/кг. **(Гас)**

18. Явище перетворення рідини в твердий стан. **(Тверднення)**

19. Кристалічне тверде тіло, що має температуру кристалізації при нормальному атмосферному тиску 0°C ? **(Лід)**

20. Маленька частинка твердого тіла, що має правильну геометричну форму внаслідок впорядкованого розміщення в ній атомів та молекул.

(Кристал)

21. Метал, що має питому теплоємність 140 Дж/кг $^\circ\text{C}$ і температуру плавлення 327°C . **(Свинець)**

Кросфорд №3

1. Найхолодніше місце на нашій планеті. **(Антарктида)**

2. Назва температурної шкали, якою користуються в Англії, США. **(Фаренгейта)**

3. Прилад-прототип термометра, який сконструював Г. Галілей. **(Термоскоп)**

4. Фізична величина, яка характеризує стан теплової рівноваги системи тіл. **(Температура)**

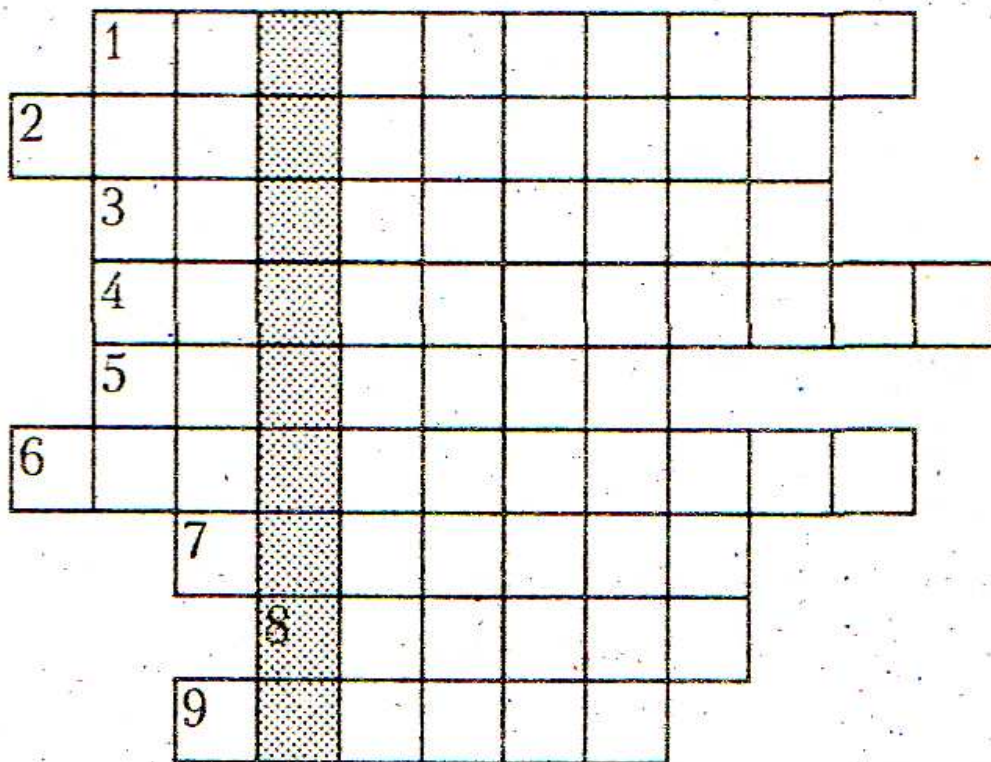
5. Шкала, якою на практиці користувалися у Франції. **(Реомюра)**

6. Розділ фізики, який вивчає методи вимірювання температури. **(Термометрія)**

7. Назва сучасної температурної шкали. **(Цельсія)**

8. Прізвище, вченого який одержав за наукові заслуги титул барона Кельвіна **(Томсон)**

9. Загальне найменування різної одиниці температури. **(Градус)**



Якщо всі слова в кросворді розгадані правильно, то у виділених клітинках ви прочитаєте назву приладу для вимірювання температури.
(Термометр)

7. Гра "Що? Де? Коли? " по темі "Основи термодинаміки"

Мета. Формувати науковий світогляд на основі першого закону термодинаміки; систематизувати знання про закон збереження енергії та його застосування до різних процесів; навчити застосовувати перший закон термодинаміки для пояснення теплових явищ, узагальнити знання про фізичні основи теплових двигунів.

Обладнання. «Рулетка», таблички із символами команд, «кип'ятильник Франкліна», кювета, гаряча вода, лід, сіль, пластилінова кулька, дві сталеві або гумові кульки, пробірка з водою, корок, штатив, сухе пальне, сірники, графо-проектор, фільмоскоп, екран.

Методичні поради. У процесі підготовки до уроку учні залучаються до захоплюючого процесу пошуку: частина опрацьовує літературу, решта — оформляють стенди, готують прилади та наочність тощо. Під час проведення уроку учні слідкують за напруженою роботою думки учасників гри, пробують свої сили.

Призначення такого уроку — розвиток пізнавальних інтересів учнів та закріплення знань, набутих на уроках.

Правила проведення гри такі:

1. Команди формуються виключно за бажанням учнів. Кожна з команд, що бере участь у змаганнях, повинна мати свою емблему, девіз та назву.
2. За стіл сідають по одному представнику кожної команди. Інші члени його команди (1-2 учні) перебувають збоку від столу.
3. За правильну відповідь представника команди присуджується певна кількість очок, якщо відповідь правильна, але неповна, то зараховується

половина очок.

4. Команда, яка не відповіла на запитання, вибуває з гри.

Урок-гра зазвичай проводиться у кабінеті або класі. Одна половина класу відводиться для учасників гри, на другій — розміщуються уболівальники. У центрі зали знаходиться стіл із «рулеткою», навколо нього — стільці (*за кількістю команд*).

«Рулетка» — це диск діаметром 40 см, розділений на сектори, пофарбовані у різні кольори, зі стрілкою, що обертається навколо осі, або дзигою. Секторів стільки, скільки команд. На секторах лежать таблички із символами команд. Право на відповідь одержує та команда, на яку вказує стрілка рулетки. Якщо стрілка зупиняється над сектором, що відповідає команді, яка вибула з гри, то відповідь дає команда, яка є першою по ходу стрілки. Член команди, на яку вказує стрілка, може давати відповідь самостійно або це може зробити інший член команди після колективного обговорення відповіді.

I. Вступне слово вчителя

Шановні учні, ми закінчили вивчення теми «Основи термодинаміки». Сьогодні урок завершальний, узагальнюючий. Він — підсумок нашої роботи. У своїх виступах ви повинні відобразити:

«Що?» — сутність винаходу, відкриття, методу.

«Де?» — місце відкриття, втілення винаходу у виробництво.

«Коли?» — дата (*рік, століття чи епоха*) відкриття, винаходу, втілення.

II. Конкурс вікторин

Ведучий запускає, рулетку, стрілка-показчик, зупиняючись, вказує команду, якій дається право на виступ. Під час обертання дзиги можна увімкнути магнітофон з відповідною музикою або розповісти маленькі історії-жарти з життя вчених.

Конверт 1. Розвиток поглядів на природу теплоти

Ведучий. Шановні знавці! Відомо, що виникнення і розвиток основних понять вчення про теплові явища, такі як температура, кількість теплоти супроводжувалися розвитком поглядів на природу теплоти. До середини XVII ст. із цього приводу існували дві основні гіпотези.

За першою, а згодом основною, сутність теплоти полягає в невидимому русі частинок тіла, з яких воно складається. За іншою гіпотезою, теплота — це особлива, невагома (флюїдна) субстанція — теплород. У рамках вчення про теплород сформувалися такі основні калориметричні поняття: кількість теплоти, питома теплоємність тощо.

У кінці XVII — початку XIX ст. різко зросла зацікавленість у проблемі теплоти, що було пов'язано з розвитком металургії та створенням теплових машин. Тоді і було нанесено рішучий удар по гіпотезі теплорода. Працями яких англійських учених було нанесено цей удар по теплородові? Який експериментальний факт примусив заперечити існування теплорода? (Працями Б. Румфорда і Х. Деві. При свердлінні каналів гарматних стволів виділялася значна кількість теплоти.)

Конверт 2. Винайдення парової машини

Ведучий. У XIX ст. дослідження процесів перетворення теплоти в роботу набуло важливого практичного значення. Це пояснюється тим, що з початку цього століття в техніці все більш широке застосування дістає парова машина. У 1782 році була побудована парова машина, яка складалася з одного циліндра з поршнем. Пара впускалася то з одного боку поршня, то з іншого. Це було досягнуто в результаті застосування золотника. Машина швидко дістала широке застосування на заводах (для приведення механізмів в дію), на транспорті. Хто винахідник цієї машини? У якій країні він жив? (Джеймс Уатт. В Англії)

Конверт 3. Відкриття закону збереження і перетворення енергії

Ведучий. У сорокових роках XIX ст. відбулася дуже важлива подія в історії фізики та в історії науки взагалі — було встановлено закон збереження та перетворення енергії.

Ідею про збереження у природі висловлювали ще древньогрецькі філософи. Вони вважали, що в природі, яка нас оточує, весь час відбуваються зміни, які не можуть ніколи припинитися.

Розвиток фізики вимагав від учених визнання ідеї взаємоперетворення матерії і тим самим готував ґрунт для встановлення закону, який оформив би цю ідею в конкретну форму та з'єднав її з іншою важливою ідеєю — ідеєю збереження. Але побачити сам закон в дуже обширному фактичному матеріалі було нелегко. Для його аналізу та узагальнення були потрібні широта філософського підходу, точність математичного аналізу дослідних даних та скрупульозність експериментального дослідження. І так вже сталося, що ці три «функції» розподілилися між трьома вченими. І, можливо, не випадковою є та обставина, що ні жоден із них не був, власне кажучи, фізиком-професіоналом.

Німецький учений Роберт Майєр (1814-1878) — лікар, німецький учений Герман Гельмгольц (1821-1894) за освітою фізіолог, а третій фізик — англійський промисловець. Для узагальнення фактичного матеріалу та висунення закону, що виходив за межі механіки, потрібно було відмовитися від упередженості і піднятися вище (традиційного для фізиків-професіоналів того часу) механістичного світогляду. Хто цей третій учений? Назвіть роки його життя. (Джеймс Джоуль. 1818-1889.)

Конверт 4. Закон збереження та перетворення енергії

Ведучий. Якісна особливість енергії — можливість її перетворення з одного виду в інший. Одним із важливих законів природи є перший закон термодинаміки.

Шановні знавці! Згадайте, як формулюється цей закон, до яких явищ природи його можна застосувати? (*Перший закон термодинаміки — це закон «збереження енергії для механічних і теплових явищ: кількість теплоти, що передана системі, дорівнює зміні її внутрішньої енергії та роботі, яку виконує система над зовнішніми тілами.*)

Конверт 5. Експериментальне підтвердження закону збереження енергії

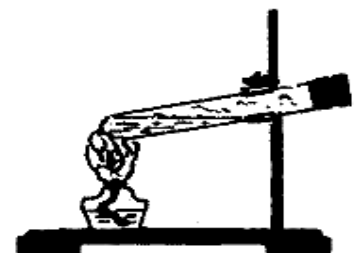
Ведучий. Дорогі друзі. Сьогодні ми розглядаємо дуже важливий закон природи — закон збереження енергії. І хоча цей закон був встановлений не фізиками-професіоналами, все ж таки ідея закону руху належала фізикам: Декарту, Гюйгенсу, Лейбніцу, Ломоносову. Адже фізики — народ розумний, винахідливий. А ще — веселий і кмітливий. Для того, щоб наш урок був цікавим, потрібно прийняти естафету гумору у видатних фізиків — вони жартувати вміли.

Наприклад, кепкуючи над балакучим американським фізиком Робертом Міллікеном, його співробітники запропонували ввести нову одиницю — КЕН — для вимірювання балакучості, а тисячна частина — мілікен — мала перевершувати середню балакучість людини.

А особливо фізики-експериментатори любили пожартувати над фізиками-теоретиками.

Про «експериментальні здібності» видатного фізика-теоретика Л. Д. Ландау ходили легенди: досить йому було з'явитися в лабораторії, як установки виходили з ладу, розбивалися скляні колби, псувалися прилади.

Фізики не могли з'ясувати причини: чи то великий Дау (так Ландау називали друзі) боявся експерименту, чи то експеримент боявся його. Щоб нічого лихого не сталося у лабораторії Дау просили покласти руки на спинку



Мал. 1.

стілця. Жартуючи чи всерйоз, але ми говоримо про фізику... Отож, наші експерименти.

Шановні знавці! Проведіть експерименти, які підтверджують, що:

А. Внутрішня енергія може перетворюватись у механічну.

(Експеримент-відповідь (можливий варіант) — приклад теплового двигуна одноразової дії, (мал. 1.))

Б. Механічна енергія може перетворюватись у внутрішню енергію.

(Експеримент-відповідь (можливий варіант) — не пружний удар пластилінової кулі об перешкоду.)

В. Внутрішня енергія може передаватися від тіла до тіла так, що повна внутрішня енергія тепло ізолюваної системи зберігається. (Лабораторний дослід щодо теплообміну в калориметрі.)

Г. Механічна енергія може передаватися від тіла до тіла так, що повна енергія замкнутої системи зберігається.

(Експеримент-відповідь — пружний удар сталених або гумових куль.)

Конверт 6. Необоротність теплових процесів. Другий закон термодинаміки

Ведучий. Перший закон термодинаміки дав змогу описати будь-який процес, у ході якого відбувається перетворення різних видів енергії у внутрішню. Проте цей закон не дає жодних вказівок на те, які енергетичні перетворення можливі і в якому напрямі мають розвиватися. Перший закон термодинаміки не накладає жодних обмежень на напрям перетворення енергії з одного виду в інший, вимагаючи лише збереження енергії в замкнутих системах. Між тим, досвід свідчить, що різні види енергії неоднаково здатні



перетворюватися в інші види. Виявляється, що всі макроскопічні процеси у природі, які протікають самочинно, є необоротними. Принцип про необоротність природних процесів становить одне із загальних формулювань другого закону термодинаміки. Цей закон, як і всякий фундаментальний закон, є узагальненням великого числа дослідних фактів. Він не має теоретичного виведення і тому приймається за постулат.

Шановні знавці! 1.Що таке необоротний процес?

2. Як сформулював другий закон термодинаміки німецький учений Роберт Клаузіус (1822-1888)? *(1. Необоротними називаються такі процеси, які можуть самовільно протікати тільки в одному напрямі; у зворотному напрямі вони можуть протікати тільки як одна з ланок більш складного процесу. 2. Неможливо перевести теплоту від більш холодної системи до більш гарячої за відсутності інших одночасних змін в обох системах або в навколишніх тілах. Іншими словами, теплота не може переходити сама по собі від тіла менш нагрітого до тіла більш нагрітого.)*

Конверт 7. Принцип дії теплових двигунів

Ведучий. Відомо, що в результаті виконання над газом роботи або передачі йому певної кількості теплоти можна збільшити його внутрішню енергію і, навпаки, за рахунок внутрішньої енергії газу може бути виконана механічна робота. На виробництві, транспорті, для роботи різних механізмів потрібна механічна енергія. Тому перетворення внутрішньої енергії в механічну є надзвичайно важливе для практичної діяльності людини. Таке перетворення здійснюється за допомогою теплових машин.

Шановні знавці! Просимо вас відповісти на такі запитання: 1. У чому полягає принцип дії теплової машини? 2. Як теоретично обчислити її ККД? *(1. На екран проектується принципова схема теплового двигуна (мал. 2). Робоче тіло (газ, пара), одержуючи від нагрівника кількість теплоти Q_1 , виконує роботу A' і передає холодильнику кількість теплоти Q_2 . При цьому*

$Q_1 > Q_2$. 2. ККД теплового двигуна дорівнює $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$, для ідеального

двигуна - $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$.)

Конверт 8. Умова, за якої тепла машина має найвищий ККД

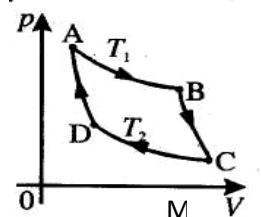
Ведучий. На початку XIX ст. було доведено, що найвигіднішим у роботі теплового двигуна є цикл із чотирьох процесів — двох ізотермічних і двох адіабатичних. У першому процесі розширення газу відбувається за сталої температури, а в другому — газ розширюється, будучи тепло ізольованим від навколишнього середовища.

Адіабатний та ізотермічний процеси дозволяють якнайповніше використати внутрішню енергію тіла для виконання механічної роботи: в адіабатному процесі — за рахунок внутрішньої енергії газу, в ізотермічному — за рахунок внутрішньої енергії іншого тіла (нагрівника). Для неперервної роботи газу за рахунок його внутрішньої енергії необхідний циклічний процес. Розширення газу здійснюється за високих значень тиску та температур, а стискання його — за нижчих у третьому й четвертому процесах.

Цикл, що складається із двох ізотермічних і двох адіабатних процесів названо іменем ученого, який першим його розглянув. Під час розширення робоче тіло виконує роботу, а в результаті стискання роботу над ним виконують зовнішні сили. Після кожного циклу робоче тіло повертається у вихідний стан.

(На екран проектується цикл (мал. 3).

Особливість роботи реальних теплових двигунів полягає у тому, що у циклічному процесі не можна перетворити в роботу всю кількість теплоти, яку отримали



від нагрівника. Якусь частину цієї кількості теплоти доводиться віддати третьому тілу з більш низькою температурою. Хто з учених і коли вказав умови роботи ідеальної теплової машини? (*Французький інженер-фізик Саді Карно (мал. 4) у 1824 році.*)

Конверт 9. Вічний двигун другого роду неможливий

Ведучий. Оскільки в реальній тепловій машині не можна перетворити в механічну роботу всю кількість теплоти, одержану від нагрівника, то із другого закону термодинаміки випливає висновок: не всі джерела енергії на Землі можуть бути зараховані до енергетичних ресурсів; не може бути використана енергія таких тіл, температура яких дорівнює температурі навколишнього середовища.

Доволі цікавим здається використання майже безмежних запасів внутрішньої енергії, яка міститься у водах океанів. Але для одержання роботи за рахунок цієї енергії необхідно мати такий самий гігантський холодильник, який приймав би частину цієї величезної кількості теплоти.

Саме тому енергія океанів не може бути зарахована до енергетичних ресурсів земної кулі.

Другий закон термодинаміки накладає обмеження на перетворення внутрішньої енергії в механічну. Гіпотетична машина, яка виконувала б роботу лише за рахунок одержання теплоти з навколишнього середовища дістала назву «вічного двигуна другого роду».

Другий закон термодинаміки можна сформулювати ще так: вічний двигун другого роду неможливий.

Таким чином, якщо перший закон термодинаміки забороняє можливість існування машини, за допомогою якої можна було б виробляти енергію з нічого, то другий закон забороняє можливість створення машини, здатної виконувати роботу лише за рахунок охолодження одного тіла.

Шановні знавці! 1. Як звучить другий закон термодинаміки у формулюванні англійського вченого Вільяма Томсона (1824-1907)? 2. Яке друге прізвище мав цей учений у зв'язку з присвоєнням йому титулу лорда? *(1. У тепловій машині, що діє циклічно, неможливо перетворити в механічну роботу всю кількість теплоти, одержану від нагрівника. 2. Кельвін.)*

Конверт 10. Цікаві експерименти

Експеримент 1. Вносять пробірку, в яку налито небагато етеру (ефіру); на дні пробірки лежить невеликий тягарець (для стійкого плавання, мал. 5). Пробірка щільно закрита корком, крізь який пропущено скляний трійник із двома кінцями, загнутими у вигляді сегнерового колеса. Пробірку пускають плавати у посудину з гарячою водою. Вона починає обертатися.

Ведучий. Шановні знавці! За одну хвилину дайте відповідь на запитання: «Чому пробірка обертається?» *(Пробірка обертається внаслідок реакції струменя пари етеру. Внаслідок нагрівання у гарячій воді етер інтенсивно випаровується.)*

Експеримент 2. Демонструється прилад, головною частиною якого є «кип'ятильник Франкліна». Прилад закріплено на осі над кюветою, що заповнена теплою водою (мал. 6). «Кип'ятильник» періодично коливається, тобто його кульки по чергову занурюються у воду.

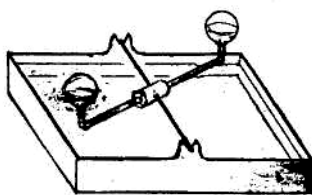
Ведучий. Шановні знавці! Поясніть це явище. *(«Кип'ятильник Франкліна» складається із двох скляних кульок, з'єднаних між собою трубкою. Повітря з кульок викачане, і вони частково заповнені спиртом. Та кулька, у якій спирту більше, переважає і, торкаючись теплої води, нагрівається. У ній зростає тиск насиченої пари спирту, що займає простір над рідким спиртом. У другій кульці, що знаходиться у контакті з навколишнім холодним повітрям, тиск насиченої пари буде меншим. Тому спирт із нижньої кульки витісняється у верхню, остання переважає і занурюється у воду. Потім процес повторюється.)*

Експеримент 3. Ще один дослід із «кип'ятильником Франкліна». Одну



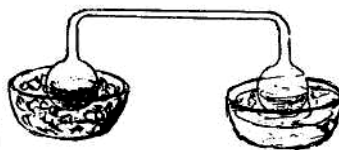
Ma

л. 5.



Ma

л. 6.



Ma

л. 7.

з кульок «кип'ятильника Франкліна» поміщають у посудину з водою, другу — її суміш снігу із сіллю. За кілька хвилин навколо кульки, що знаходиться у воді, утворюється кільце з льоду (мал. 7), найбільш товсте у тому місці, не знаходиться поверхня спирту.

Ведучий. Шановні знавці! Поясніть, чому замерзла вода. (В охолодженій кульці пара спирту конденсується, що видно зі збільшення кількості рідини в цій кульці. У другій кульці рідина посилено випаровується з поверхні, тому в цьому місці стінки кульки найбільше охолоджуються і у воді утворюється лід)

Конверт 11. Охорона навколишнього середовища у зв'язку із застосуванням теплових двигунів

Ведучий. Теплові машини широко використовуються. Залізничними магістралями водять состави потужні тепловози, водними шляхами — теплоходи. Мільйони автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння перевозять вантажі і пасажирів.

Поршневі, турбогвинтові та турбореактивні двигуни встановлені на літаках і гелікоптерах. За допомогою реактивних двигунів здійснюються запуски штучних супутників, космічних кораблів і станцій. Двигуни внутрішнього згоряння є основою механізації виробничих процесів у сільському господарстві, їх використовують на тракторах, комбайнах, самохідних шасі, насосних станціях.

Шановні знавці! Яку небезпеку несуть теплові двигуни навколишньому середовищу? Яких заходів вживають з метою зниження цієї небезпеки? *(Теплові машини забирають кисень, викидають в атмосферу вуглекислий газ, золу, отруйний оксид Сульфуру (SO_2). Жителі великих міст задихаються від вихлопних газів автомобільних двигунів. У всіх країнах світу вживають заходів з метою зниження забруднення повітря. На автомобільних двигунах встановлюють каталізатори, опрацьовують зразки нових типів двигунів внутрішнього згоряння і навіть парових двигунів. Найперспективнішими є електромобілі й автомобілі з двигунами на водні, продуктом згоряння яких є звичайна вода.)*

Ведучий. Поки журі підбиватиме підсумки уроку та визначатиме команду-переможця, послухаємо пісню «Про вчених», яку виконують учасники нашого конкурсу та їхні вболівальники.

Хто, хто, хто

Міг знати наперед,

Що фізику започаткують

Аристотель й Архімед?

А потім долучився

Великий із людей,

Непокірний італієць

Галілео Галілей.

Він Землю закрутив

Як ніхто й ніколи,

Бо естафету він прийняв

В Коперніка Миколи.

В Ньютона яблуко влучило...

Спасибі — не каміння.

І він планети пов'язав

Законами тяжіння.

Так поступово, день за днем,
(О, Боже! Яка мука).Науці сповіщає,
Творилось чудо із чудес —
Фізика-наука.

А потім Ломоносов
Науці сповіщає,
Що взагалі матерія
Нікуди не щезає.

З електрикою зв'язаний
Аж цілий ряд ідей,
Які у фізику принесли
Кулон, Максвелл і Фарадей.

А англієць Резерфорд
Без мікроскопа, раптом
Усьому світу заявив,
Що він побачив атом.

Використана література

1. Науково-методичний журнал Фізика в школах України №4 (152) лютий 2010 р. «Основа»
2. Науково-методичний журнал Фізика в школах України №6(154) березень 2010 р. «Основа»
3. Науково-методичний журнал Фізика в школах України №3 (151) лютий 2010 р. «Основа»
4. Інформаційно-практичний бюлетень Все для Вчителя №6 лютий 2003
5. Інформаційно-практичний бюлетень Все для Вчителя №20 2000
6. Внеурочная работа по физике. Под ред. О. Ф. Кабадрин. - М.: Просвещение, 1983. – 223 с.

7. Ланина И. Я. Внеклассная работа по физике. - М.: Просвещение, 1977. – 224 с.
8. Корніч А. М. Організація роботи учнів з фізики в позаурочний час. Посібник для вчителів. – К. : Рад. школа, 1984. – 88 с.
9. Мисечко Є. М., Цимбал Є. М. Методика позакласної роботи з фізики □ Посібник. – Житомир, 1994. – 99с.
10. Браверман Э. М. Внеклассная работа по физике: содержание и методика преподавания. Метод. Пособие для проф.-тех. Училищ. – М. : Высш. Школа, 1990. – 191 с.